

**Національний університет «Чернігівський  
колегіум» імені Т.Г. Шевченка**

**В.Г. Гетта**

**ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ УЧНІВ**  
**Навчально-методичний посібник**  
**з вивчення курсу лекцій**

**2024 р.**

Методичні рекомендації обговорено на засіданні кафедри технологічної освіти та інформатики (протокол № 2, від 27.09.2023 р.).

Рекомендовано до видання вченою радою навчально-наукового інституту професійного навчання та технологій (протокол №5, від 12.12.2023 р.).

Рецензенти: Ребенок В.М. докт. пед. наук, професор,  
завідувач кафедри професійного навчання та  
безпеки життєдіяльності.

Ховрич М.В. канд. пед. наук, доцент,  
завідувач кафедри технологічної освіти та  
інформатики.

Укладач: Гетта В.Г.

**Технічна творчість учнів** : навчально-методичний посібник з вивчення курсу лекцій / Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Чернігів, 2024. 295 с.

Методичні рекомендації призначені для студентів, які вивчають навчальну дисципліну «Технічна творчість учнів», можуть бути використані при дистанційній формі навчання, а також студентів, які навчаються за індивідуальним планом.

## Передмова

Навчальна дисципліна «Технічна творчість учнів» вивчається на 4 курсі, тобто після вивчення більшості технічних навчальних предметів та дисциплін психолого-педагогічного циклу.

Її вивчення передбачає:

- ознайомлення з організаційними основами, змістом діяльності в технічних гуртках, програмами їх роботи та принципами відбору технічних об'єктів;
- ознайомлення з методикою технічної творчості на заняттях і позаурочній роботі з техніки;
- навчання оформляти технічну документацію на об'єкти технічної творчості;
- оволодіння основними методами пошуково-конструкторської діяльності учнів різного віку та методами розв'язання технічних задач;
- навчання самостійно конструювати технічні об'єкти та виготовляти їх;
- оволодіння знаннями про організацію і проведення масових заходів з техніки.

Охоплення широкого кола питань потребує включення в навчальний план як лекційних, так і практичних занять.

Як показує практика, багатогранність технічної творчості не завжди піддається узагальненому підходу до вирішення тих чи інших організаційних та методичних питань. Тому лекційні заняття повинні враховувати як загальні сучасні підходи до організації технічної творчості учнів, так і характерні (традиційні) для конкретної місцевості.

Такий підхід дотримуються в даному навчально-методичному посібнику. Поряд із загальними

методичними питаннями даються поради, як їх реалізувати, враховуючи традиції, напрямки, звичаї, виробничо-економічний потенціал місцевості тощо. Поскільки Чернігівська область переважно аграрна, то акцент в технічній творчості спрямовується на розв'язання технічних проблем пов'язаних з обробкою ґрунту, доглядом за рослинами, переробкою сільськогосподарської продукції тощо.

Крім того, у посібнику рекомендується виготовлення виробів пов'язувати із забезпеченням навчального процесу моделями, наочними посібниками технічного характеру та лабораторним обладнанням.

Важливою особивістю даного посібника є те, що в ньому настійливо рекомендується дотримуватись відповідності між теорією і практикою технічної творчості учнів.

## Зміст

1. Роль технічної творчості в науково-технічному прогресі і розвитку особистих якостей учнів.
2. Педагогічні умови організації ТТУ.
3. Проєктно-технологічна система організації.
4. Основні етапи технічної творчості учнів та їх аналіз.
5. Методи розв'язання творчих технічних задач зв'язаних з сутністю об'єкта використання.
6. Алгоритм рішення винахідницьких задач.
7. Навчальні винахідницькі задачі для розвитку творчого мислення учнів.
8. Технічне моделювання як метод пізнання об'єктивної дійсності.
9. Класифікація моделей, способів і типів моделювання.
10. Технічна творчість учнів основної школи в процесі проєктно-технологічної діяльності.
11. Технічна творчість учнів в системі позашкільних навчальних закладах.
12. Інформаційне забезпечення ТТУ.
13. Виявлення проєктно-технічних здібностей учнів.
14. Експериментальні способи виявлення результативності проєктно-технічної діяльності учнів.
15. Виготовлення моделей наземного транспорту.
16. Виготовлення моделей суден і кораблів.
17. Електроніка в моделюванні і технічній творчості.

## Лекція №1

**Тема:** Роль технічної творчості в науково-технічному прогресі і розвитку особистих якостей учнів

### План

1. Технічна творчість – вирішальний фактор прискорення науково-технічного прогресу.
2. Значення технічної творчості для формування і розвитку особистісних якостей учнів.

**1.** Науково-технічний прогрес, підвищення ефективності промислового виробництва можливі лише на основі застосування наукових досягнень у техніці та на виробництві, широкого впровадження результатів технічної творчості фахівців, до якої відносять проєктування, конструювання, розроблення технологій, раціоналізацію та винахідництво. Науково-технічний прогрес неможливий без технічної творчості фахівців, яка забезпечує створення нової техніки, технологій, упровадження і використання наукових досягнень. Це вимагає підготовки творчих фахівців, здатних підійматися на рівень технічної творчості, закладаючи фундамент на майбутнє.

Технічна творчість значно впливає на військову галузь. Завдяки творчості інженерів, винахідників та раціоналізаторів розроблено багато сучасних засобів охорони наших кордонів від **поганих** зовнішніх ворогів та ефективних видів озброєння.

Впливаючи на розвиток промислового виробництва, творча діяльність, у свою чергу, суттєво відбивається на суб'єкті творчості, стимулюючи творчі якості фахівців.

У зв'язку з цим розв'язування питань підготовки підростаючого покоління до творчої праці, активної участі учнів у технічній творчості має велику соціальну

значимість і отримує характер соціального замовлення в середній загальноосвітній школі. Досягнення науково-технічного прогресу суттєво впливають на характер виробництва та його технологію. Відбувся якісний стрибок у використанні автоматизованих ліній і мікроелектроніки, робототехніки, сучасних персональних комп'ютерів. Цивілізований світ нині, перетворюється в гігантську інформаційну систему. Виникла наука про інформацію – інформатика, яка вивчає властивості, методи управління інформаційними потоками та їх використання, а також методи обробки інформації з метод її оптимального зберігання, пошуку та поширення.

Процес накопичення знань про природу та суспільство зумовив потужне зростання інтелектуального потенціалу людства. ХХІ ст. стало часом освіти, яка приносить особливо значимі здобутки. Уперше знання стають капіталом: капіталовкладення у сферу освіти, науки забезпечують безпосередній прибуток. У трудовій діяльності людини відбуваються суттєві зміни – вона набуває творчого характеру, що потребує високої загальнотрудової підготовки науково-технічних кадрів і професійної майстерності, творчого мислення та високих інтелектуальних здібностей. Зазначимо загальні закономірності науково-технічного прогресу в контексті розвитку творчості фахівців.

До **першої** закономірності слід віднести прискорення темпів розвитку науки та впровадження в практику результатів технічної творчості фахівців.

До **другої** необхідно віднести зміни в структурі наукових кадрів. Вона проявляється перш за все в постійному зростанні творчих людей науки. Більшість серед них становлять «розроблювачі» - люди, які займаються втіленням творчих теоретичних розробок у

практику. Звичайно, це не говорить про послаблення теоретичного ланцюга в науці, а навпаки підтверджує, діяльності «практиків».

**Третя** закономірність полягає в тому, що звично змінився період часу від відкриття до його практичного втілення.

До **четвертої** слід віднести посилення ролі моделювання як методу наукового обґрунтування результатів технічної творчості фахівців зв'язку з цим необхідно посилити в такому контексті зміст технічної творчості учнів.

До **п'ятої** закономірності відносимо напрям, пов'язаний із науковою організацією творчої праці людини.

**Шостою** слід визнати більш швидке поширення ідей і відкриттів.

Вказані закономірності враховуються в загальних тенденціях удосконалення середньої загальної освіти. Вони, перш за все, проявляються у високому науковому рівні сучасної середньої загальної освіти, коли школа постійно намагається «встигати» за розвитком наук, оскільки всі навчальні предмети відображають найповніші їх досягнення.

Заслуговує на увагу також той факт, що підвищення рівня механізації та комплексної автоматизації виробничих процесів у різних галузях промисловості вимагає не тільки вдосконалення професійної підготовки фахівців, а й творчого підходу до вирішення виробничо-технічних проблем, систематичної участі в раціоналізаторській і винахідницькій діяльності.

Саме тому творчість і підготовка до творчої діяльності стають однією з основних проблем у житті сучасного суспільства. Тому надзвичайно актуальним є

запитання: кого повинна готувати сучасна школа – простого виконавця чи **творчу особистість**? Для полегшення виконання поставленого завдання учневі необхідно пояснити, як саме слід усе робити, які інструменти краще застосовувати тощо. Натомість творча особистість не тільки самостійно добирає засоби та способи виконання поставленого завдання, а й думає, як краще це зробити, як раціоналізувати процес тощо.

Ураховуючи зазначене вище, можна зробити такий висновок: одним із найважливіших завдань сучасної школи є підготовка учнів до творчої діяльності на виробництві (чи в процесі подальшого навчання), вироблення у них умінь і навичок творчо застосовувати свої знання на практиці, формування активної творчої особистості.

**2.** Вимоги науково-технічного прогресу до творчої підготовки учнів загальноосвітніх шкіл змушують переглянути зміст, форми і методи науково-технічної творчості дітей. Водночас у середніх загальноосвітніх школах спостерігається недооцінка технічної творчості учнів як дієвого фактору навчання та виховання майбутніх фахівців.

Технічна творчість часто зводиться до репродуктивної діяльності (виготовлення моделей за зразком, копій відомих приладів і пристроїв). Така робота, безумовно формує загальнотрудові вміння та навички, виховує працьовитість, інтерес до техніки. Однак компонентів творчості в ній явно недостатньо, якщо говорити про творчість майбутнього фахівця. На особливу увагу заслуговує технічна творчість школярів під час вивчення «Технології» в урочний час.

Як зазначає В.П. Мельничук, створення і функціонування ефективних форм технічної творчості учнів пов'язане з низкою проблем, які можна розділити на п'ять груп.

До першої групи належать проблеми організаційно-методичного характеру:

- нині технічна творчість учнів не знайшла належного місця в системі навчально-виховного процесу;
- технічна творчість часто не підпорядкована конкретним завданням комплексної підготовки учнівської молоді та має абстрактний характер, не визначена її цільова функція в загальній системі виховання, зміст роботи;
- відсутні методичні рекомендації щодо технічної творчості учнів, що відображають специфіку й особливості її організації в нових соціально-економічних умовах;
- відсутні науково обґрунтовані програми методичної підготовки до творчої діяльності учнів;
- недостатньо використовуються соціально-економічні можливості технічної творчості в школярів;
- не обґрунтовано систему психолого-педагогічної підготовки вчителів до керівництва технічною творчістю дітей;
- немає необхідної кількості сучасної літератури для практичного використання в організації технічної творчості учнів.

До другої групи належать технічні проблеми:

- відсутня матеріально-технічна база для виконання комплексу творчих робіт на належному технічному,

технологічному, естетичному й організаційному рівнях;

- не розв'язано питання централізованого забезпечення сільських середніх загальноосвітніх шкіл матеріалами, комплектуючими виробами, інструментами, обладнанням для технічної творчості учнів.

До третьої групи віднесено фінансові проблеми:

- не передбачено фінансування на потреби технічної творчості учнів по лінії МОНмолодьспорту України;
- в умовах становлення ринкової економіки практично зникла допомога базових підприємств матеріалами та комплектуючими виробами.

Четверта група проблем – правові:

- не розроблено положення про конструкторську, дослідну і творчу роботу в сільських середніх загальноосвітніх школах в умовах ринкової економіки, а також положення про базове підприємництво;
- не передбачено пільги для абітурієнтів вищих закладів освіти, які брали активну участь у технічній творчості.

До п'ятої групи проблем належать суб'єктивні фактори:

- бракує вчителів, які бажають в умовах економічної скрути вдосконалювати форми технічної творчості учнів, очолювати експериментально-конструкторські бюро;
- відсутній досвід організації технічної творчості дітей в умовах ринкової економіки;
- участь учителів у експериментально-конструкторській роботі, керівництві гуртками

технічної творчості не є наразі обов'язковим компонентом їхньої професійної діяльності.

Форми технічної творчості учнів безупинно розвиваються. При цьому перевірку життям проходять її зміст, форми та методи роботи. Вони видозмінюються й удосконалюються залежно від завдань виховання та навчання в той або інший період розвитку економіки і культури країни, розвитку школи.

Нині технічна творчість учнів – один із найважливіших засобів розвитку творчих здібностей, політехнічного навчання і трудового виховання. Вона сприяє: формуванню в школярів стійкого інтересу до техніки; розвитку технічного мислення, схильностей до раціоналізаторства та винахідництва; підвищенню наукового рівня. Саме технічна творчість учнів формує людину-творця, закохану у свою справу, готову до творчого пошуку, самоосвіти та самовдосконалення.

Вимоги реформування технологічної освіти учнів загальноосвітньої школи зумовлюють перегляд змісту, форм і методів їх науково-технічної творчості.

На сучасному етапі широке впровадження нових виробничих процесів потребує від молодих інженерів, техніків, робітників високого інтелектуального розвитку, глибоких знань науково-технічних, економічних основ виробництва, свідомого ставлення до праці. Сприяючи оволодінню знаннями, необхідними учням для впровадження навчання у ВНЗ, сучасна школа покликана орієнтувати молодь і на працю в різних галузях промислового виробництва. Трудове виховання розглядається нині не лише як один із найважливіших факторів формування особистості, а й як засіб задоволення потреби народного господарства України в трудових ресурсах. Важливе значення має

безпосередня участь усіх школярів у систематичній виробничій праці.

У процесі шкільного виховання та навчання учні повинні отримати чітке уявлення про основи сучасного промислового та сільськогосподарського виробництва, будівництва, транспорту, сфери обслуговування. При цьому в них формуються необхідні навички й уміння, прищеплюється інтерес до тієї чи іншої професії. Завдяки сучасній системі трудового виховання, навчання та профорієнтації полягає в тому, щоб на момент закінчення неповної середньої школи підвести учнів до обдуманого вибору професії та відповідного навчального закладу для впровадження навчання.

Отже, велику роль у розв'язанні цього завдання **відводиться технічній творчості на уроках трудового навчання.** Першорядним є питання про зміст і спрямованість такої діяльності, її організаційні форми та методи. При цьому необхідно враховувати, що нове в дитячій технічній творчості, в основному, має суб'єктивний характер. Учні часто винаходять вже винайдене, а виготовлений виріб або ухвалене рішення є новим тільки для його творця, про педагогічна користь творчої праці є безперечною. Результат творчої діяльності учнів – комплекс якостей творчої особистості: розумова активність, прагнення здобувати знання та формувати уміння для виконання практичної роботи, самостійність у вирішенні поставленого завдання, працьовитість, винахідливість тощо.

Аналіз психолого-педагогічних досліджень і досвіду має змогу дійти висновку, що технічна творчість створює сприятливі умови для розвитку технічного мислення учнів (детально це буде викладено нижче).

Велике значення технічна творчість має для формування технічних понять, просторових уявлень, умінь складати та читати креслення і схеми. У процесі технічної творчості учні неминуче вдосконалюють свою майстерність у володінні верстатним устаткуванням та інструментами. Важливе значення технічна творчість має для розширення політехнічного кругозору школярів. У процесі творчої діяльності учні стикаються з потребою в додаткових знаннях про техніку: у вивченні спеціальної літератури, ознайомленні з новинками техніки, консультаціях фахівців.

Творча діяльність сприяє формуванню у школярів перетворюючого ставлення до навколишньої дійсності. У людини, яка не займається творчою діяльністю, виробляється схильність до загальноприйнятих поглядів і думок. Це призводить до того, що у своїй діяльності, роботі та мисленні вона не може вийти за межі відомого. З часом стереотип такої діяльності закріплюється та породжує відсталість мислення, якої людині важко позбутися. Якщо ж із раннього віку дітей включати у творчі діяльність, то у них розвиваються допитливість, гнучкість мислення, пам'ять, здібність до оцінювання, бачення проблем, здатність передбачення та інші якості, характерні для людини з розвиненим інтелектом. Із віком ці якості зміцнюються, удосконалюються і стають невід'ємними рисами особистості людини. Велике значення у творчій діяльності має безперервність творчого процесу. Практика показує, що епізодична творча діяльність є малоефективною. Вона може викликати інтерес до конкретної виконуваної роботи, активізувати пізнавальну діяльність під час її виконання, може навіть сприяти виникненню проблемної ситуації. Однак епізодична творча діяльність ніколи не спонукає

розвитку творчого мислення до праці, прагнення до винахідництва і раціоналізації, експериментаторської та дослідницької роботи, тобто до розвитку творчих якостей особистості. Як свідчить досвід, безперервна, систематична творча діяльність упродовж усіх років навчання в школі неодмінно забезпечує виховання стійкого інтересу до творчої праці.

Велике значення у вихованні творчих рис особистості має результативність творчої праці. Тому особливу цінність має праця, спрямована на вдосконалення виробництва, підвищення ефективності устаткування тощо. Економічний ефект творчих зусиль є могутнім стимулом до творчої діяльності. Досвідчені вчителі, керівники гуртків технічної творчості використовують це в практичній роботі з допомогою встановлення зв'язків із виробництвом. Ознайомлюючись із виробництвом, учні знаходять можливість для вдосконалення устаткування, інструментів, технологічних процесів, а потім формулюють технічні завдання та розробляють їх, нерідко знаходячи такі рішення, які є раціоналізаторськими пропозиціями і навіть винаходами.

Вимога результативності особливо важлива, оскільки отримуваний результат викликає позитивний емоційний настрій, стимулює творчу активність учнів. Результат творчої діяльності слід розглядати не тільки стосовно кінцевого продукту, а й кожного етапу виконання творчого завдання.

Відомо, що творча технічна діяльність у галузі виробництва полягає у розв'язуванні конструкторських, технологічних та організаційно-економічних завдань. Оскільки завданням сучасної школи, педагогічної науки є підготовка молоді до творчої діяльності в галузі

виробництва, більшість науковців такими ж компонентами визначають зміст технічної творчості учнів. Ці компоненти є досить близькими й до етапів проєктно-технологічної діяльності учнів основної школи та їх змісту.

На думку більшості науковців, під технічною творчістю взагалі розуміють цілеспрямовану діяльність людини, результатом якої є створення принципово нових технічних об'єктів, а також удосконалення конструкції виробів, знарядь праці, технологічних процесів, планування праці тощо.

Щодо технічної творчості учнів, то під «новим» здебільшого розуміють суб'єктивну новизну того, що зроблено учнями. У контексті зазначеного досить важливим є визначення причин, які можуть перешкоджати розвиткові технічної творчості школярів. Вітчизняні та зарубіжні вчені-психологи визначали низку факторів, що перешкоджають творчому процесові, розвитку творчого мислення.

1. Причини, що об'єднуються під загальною назвою «конформізм». Це такі риси та дії людини, як податливість, наслідування, легка навіюваність, бажання бути схожим на інших, відсутність самостійності, що часто закладаються ще в дитинстві. Для дитячого віку надзвичайно важливим є розуміння і підтримка дорослих. Нехтування, критика, зверхність до перших дитячих фантазій ламає, травмує дитячу душу. Малюк стає боязким, замкнутим – в очах дорослих не хочу бути посміховиськом.
2. Несміливість висловлювати власні незвичні творчі ідеї. У такому разі людина схильна до пасивного реагування на довколишній світ. Бажання творчо

розв'язувати нагальні проблеми не виникає. На практиці це прийнято називати внутрішньою та зовнішньою цензурою.

3. Недостатні рухливість і переключення мислення до нових вимог, які психологи називають ригідністю. Наприклад, типові шкільні методи допомагають закріпити здобуті знання, однак не дають можливості по-новому навчати, ставити і розв'язувати проблеми, удосконалювати існуючі рішення.
4. Намагання швидко знайти рішення певного завдання, проблеми, що часто призводить до прийняття непродуманих рішень і є перешкодою для розвитку творчого мислення.
5. Відсутність критичного мислення, уміння прискіпливо перевіряти результат. У творчої людини повинно бути розумне поєднання творчого та критичного мислення
6. Схильність до завищеної оцінки отриманих результатів при одночасному запереченні інших способів виконання завдання.

Водночас визначено низку критеріїв, на основі яких можна встановити рівень сформованості творчого мислення учнів.

1. Здатність відчувати нові проблеми і формулювати їх.
2. Здатність до аналізу та узагальнення явищ, не пов'язаних між собою очевидним зовнішнім зв'язком. Конвергентні мислителі (обережні, нетворчі, репродуктивні) обмежуються вузькими рамками однієї структури, бачать лише зовнішні та прямі функції предметів. Люди з творчим

мисленням, тобто дивергентні мислителі, здатні до широкого та сутнісного бачення світу. У навчальній діяльності вони виходять за рамки шаблонів, розв'язують задачу шляхом усебічного теоретичного та діалектного аналізу умов, а знайдені ходи узагальнюють для розв'язання будь-якої задачі.

3. Здатність до розумових дій і вироблення творчих ідей. Людина може уявити те, що отримує внаслідок докладених зусиль, планувати шляхи досягнення мети та розробляти спосіб отримання необхідного результату. Творча особистість може включати предмет у різноманітні зв'язки. Такий учень легко генерує ідеї, а кількість висунутих за певний час ідей стає показником розвитку його творчих здібностей.
4. Здатність до моделювання та гнучкого мислення розв'язання проблеми. Це дає можливість досить швидко переходити від однієї категорії до іншої, від одного способу розв'язання до іншого. Людина здатна змінювати одні об'єкти іншими, у тому числі їх моделями. Творчому мисленню властива відсутність внутрішньої та зовнішньої ригідності.
5. Здатність до рефлексії та оригінального підходу до проблеми, що виражається в самостійності, незвичайності, оригінальності розв'язків стосовно традиційних способів. Людина може осмислювати свої дії, пізнаючи таким чином їх основу.

Творча діяльність учнів дорослих має багато спільного та відмінного. До спільного можна віднести:

- 1) вироби, що створено незалежно від суспільного значення наслідків праці і є результатом кропіткої, напруженої діяльності;
- 2) творчість учнів і дорослих має однакову психофізіологічну основу, тобто всі розумові операції в процесі творчої діяльності схожі;
- 3) творча діяльність учнів характеризується такими ж етапами, що й творча діяльність дорослих.

Відмінним є:

- 1) робота конструктора здебільшого закінчується розробленням технічної документації, а виготовлення дослідного зразка та промислове виготовлення передається іншим. Стосовно учнів це неприпустимо. Сконструювати об'єкт для школяра – це не тільки розробити креслення, а й виготовити його;
- 2) конструктор зобов'язаний мати відповідний рівень технічних знань, умінь, досвід роботи. Конструювання ж у навчальному процесі передбачає, навпаки, розвиток знань і здібностей учнів у певній технічній галузі;
- 3) творчість дітей має суб'єктивний характер;
- 4) технічна творчість учнів відзначається нижчим рівнем самостійності.

Як показує досвід, учні з інтересом працюють над ідеєю на різних рівнях складності її вирішення. Тобто за умови наступності техніко-конструкторської діяльності інтерес дітей не лише не витрачається, а й посилюється. Наступність простежується в конструюванні засобів праці з різним рівнем складності, конструюванні інструментів, механізмів, верстатів, що характеризує триступеневу модель вибору об'єктів конструювання.

Творча діяльність має низку особливостей.

1. За невеликим винятком вони створюють нові вироби, що не мають суспільного значення, тобто створюють нове для себе, натомість суспільству це нове вже відомо. Отже, таке нове має суб'єктивний характер, проте з погляду психології праця учнів не позбавляється при цьому творчого характеру, адже в її процесі діти люблять для себе відкриття. Для розвитку здібностей учнів, навчання їх технічної творчості характер новизни (об'єктивний чи суб'єктивний) не має значення.
2. Навчальний характер дитячої технічної творчості висуває на перший план не результат творчої діяльності, а підготовку до неї в майбутньому у виробничих умовах. Основним джерелом творчої діяльності учнів повинен бути досвід, нагромаджений у цій галузі та переданий у доступній формі у процесі навчання.
3. Творча діяльність учнів відзначається нижчим рівнем самостійності.

З наведених особливостей технічної творчої діяльності школярів видно, що вона можлива лише за систематичного та цілеспрямованого педагогічного керівництва, а щоб воно досягло мети, потрібні певні умови:

1. Створення необхідних умов для самостійних дій учнів у процесі праці. Відоме положення про те, що формування всіх якостей і властивостей особистості відбувається в процесі діяльності, однаковою мірою стосується й розвитку творчих сил і здібностей. При цьому діяльність під час виконання завдань повинна забезпечувати досить

високий рівень інтелектуальної активності. Це передбачає можливість для самостійних дій учнів у процесі праці. На заняттях у навчальних майстернях це завдання може бути успішно розв'язане способом формулювання трудових завдань, за якого виключається повна регламентація дій учнів.

2. Підведення учнів до творчої ідеї або пряма постановка перед ними творчих питань і завдань. В умовах діяльності людей у сфері матеріального виробництва творча ідея або завдання виникає під впливом запитів громадського життя, потреб у нових продуктах праці. В умовах навчальної роботи на уроках праці учні можуть в окремих випадках самостійно усвідомлювати наявність тих або інших завдань, розв'язання яких сприяє розвитку їх творчих сил і здібностей. Разом з тим переважній більшості важко самостійно усвідомлювати такі завдання, а ті завдання, що перед ними постають, мають здебільшого випадковий характер. Тому учнів слід не включати в діяльність, що містить у собі можливості до прояву самостійних дій, а й підводити їх до усвідомлення цієї можливості; стимулювати їх до того, щоб закладена у трудовому завданні можливість була ними використана.
3. Стимулювання учнів до мобілізації та застосування загальнотеоретичних політехнічних знань для розв'язання творчих завдань. Як відомо, творча діяльність можлива на основі певних знань, умінь і навичок. Проте школярі не завжди вміють застосовувати свої знання на практиці, а отже, не завжди можуть самостійно

долати труднощі в процесі виконання трудового завдання. Застосування різних педагогічних прийомів повинно сприяти встановленню в учнів зв'язків між їхніми знаннями та завданнями, які треба розв'язати.

4. Застосування різних педагогічних прийомів стимулювання інтелектуальної активності учнів при виконанні ними завдань творчого характеру. Вивчення трудової діяльності на уроках праці показало, що в разі дотримання зазначених вище трьох умов рівень активності дітей не завжди буває однаковим, оскільки вони не завжди однаковою мірою мобілізують свої психофізіологічні сили для розв'язання завдань творчого характеру. Зокрема учні середнього шкільного віку, що легко переключають увагу з одного предмета на інший, з більшою зацікавленістю виконують завдання, стають уважнішими під час роботи, більше зусиль докладають для подолання труднощів, що виникають у процесі праці. Унаслідок цього результати роботи стають значно кращими.

## **Завдання для самостійної роботи**

Приведіть приклади впливу технічної творчості на розробку ефективних видів озброєння.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як забезпечити більш швидке впровадження винаходів та відкриттів.
2. Як покращити підготовку учнів до творчої діяльності.
3. Якими засобами формують у школярів стійкий інтерес до ТТУ.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція № 2

**Тема:** Педагогічні умови ефективної організації ТТУ

### План

Основними умовами ефективного проведення ТТУ є такі:

1. Технічна творчість учнів повинна базуватися на засадах проєктно-технологічного навчання
2. Навчальний заклад середньої освіти для проведення занять з ТТУ повинні мати відповідну матеріальну-технічну базу
3. ТТУ повинна мати належне методичне забезпечення

Як відомо, за традиційною методикою, усе робить учитель: пояснює, дає конкретну інструкцію до виконання певних завдань, демонструє необхідні прийоми, а учень здебільшого лише повторює. Натомість, державний стандарт базової та повної середньої освіти особливого значення в навчально-виховному процесі сучасної школи надає проєктній діяльності учнів як основі формування творчої особистості. Саме тому метою проєктно-технологічної діяльності школярів на уроках трудової підготовки повинно бути формування у них проєктно-технологічних знань і вмінь, розвиток творчих здібностей і самостійної творчої активності в процесі розроблення проєкту певного виробу за умови реалізації особистого конструкторського задуму з елементами новизни. При цьому здебільшого під поняттям «нове» слід розуміти суб'єктивну новизну створеного учнями. Наразі проєктно-технологічна діяльність школярів не набула широкого впровадження в навчальний процес. У більшості шкіл така учнівська діяльність лише розпочинається. Це пояснюється

браком часу на уроках, слабкою матеріальною базою школи, недостатньою обізнаністю вчителів з проєктно-технологічною діяльністю учнів та її організацією тощо. Тому особливого значення набувають форми та способи організації, проведення проєктно-технологічної діяльності школярів на уроках трудової підготовки, які застосовуватиме вчитель на початку такої діяльності та в подальшому навчанні. Основні положення проєктно-технологічної діяльності учнів на уроках трудового навчання викладено в тексті попередньої лекції. У зв'язку з тим, що у змісті підручників з трудового навчання для 5-9 класів прийнято проєктно-технологічний підхід, автори наукових досліджень провели важливу роботу, із якою учителям технології варто ознайомитися. При цьому зазначимо, що основним завданням учителя технології в процесі проєктно-технологічної діяльності учнів є не репродуктивне дотримання стадій та етапів цієї діяльності, а формування елементів технологічної культури, розвиток здатності до генерації ідей, аналізу, самостійного прийняття рішення, формулювання й обстоювання своїх думок, позиції, взаємодії та ведення діалогу в процесі розв'язання спільних завдань. Усе це визначатиме творчу особистість. Проєктна методика – безперечно передова технологія, яка має великі резерви для інтелектуального та розумового розвитку дітей. Саме тому державний стандарт базової та повної середньої освіти особливого значення в навчально-виховному процесі сучасної школи надає проєктній діяльності учнів як основі їх творчої діяльності.

Досягнення мети проєктно-технологічної діяльності здійснюватиметься ефективно лише в разі вдалого вибору вчителем педагогічних методів, форм і прийомів

роботи з учнями, а також творчих технічних завдань, дібраних учнями самостійно за допомогою вчителя. Загалом метод проєктів орієнтований на самостійну діяльність учня – опрацювати проблему та запропонувати варіанти її вирішення. Ці вміння зобов'язаний сформулювати в учнів учитель у процесі проєктно-технологічної діяльності. Такий підхід до навчання вважається новим, хоча метод проєктів відомий уже 80 років. Таким чином, одним із завдань проєктно-технологічної діяльності учнів є формування у них навичок до самостійної творчої праці. При цьому передбачається, що вони повинні бути охоплені переважно індивідуальною роботою, самостійним розробленням проекту певного виробу. Безумовно, проєктне навчання можна розглядати як одну з найбільш перспективних, цікавих і важливих методик, що дає змогу навчити учнів самостійно мислити, розвивати творчі здібності, усвідомлювати себе творцем під час виконання проєкту тощо. Однак цього можна досягти лише за вмілого використання вказаної методики. Уже на початку проєктно-технологічної діяльності з допомогою вчителя учні повинні оволодіти досить важливими розумово-логічними операціями (діями, вміннями), які визначені в багатьох роботах вчених і доповнені та розширені нами, а саме: знаходити й аналізувати конкретну проблемну ситуацію зі свого життя, добре усвідомлювати її; чітко ставити перед собою завдання; висувати ідеї, гіпотези для його вирішення шляхом створення конкретного виробу; обґрунтовувати значущість і необхідність цього виробу для себе, близьких чи суспільства; на основі пошукової діяльності самому вміти розробляти кілька варіантів конструкції майбутнього виробу, аналізувати їх;

обирати чи розробляти найоптимальніший варіант; уміти працювати з різноманітною літературою, генерувати ідеї, у тому числі й оригінальні; аналізувати та синтезувати їх, у ході розроблення конструкції виробу вміти застосовувати творчу уяву, фантазію; використовувати в процесі конструювання такі методи, як дослідницький, фантазування, моделювання; у процесі розроблення конструкції виробу передбачати необхідні матеріали для виготовлення та прогнозувати їх витрати; уміти аналізувати варіанти запропонованих конструкцій виробу іншими учнями та обирати кращий або ж створювати оптимальний варіант конструкції на основі кількох наявних; свідомо застосовуючи метод комбінування, та чітко усвідомлювати значущість і необхідність саме такої конструкції; треба щоб у процесі розроблення кінцевого варіанта конструкції враховувати такі вимоги до виробу: функціональність (повністю відповідає призначенню), економічність, естетичність. Ці вміння та здібності необхідно сформувати в учнів під час проєктно-технологічної діяльності першочергово, оскільки вони є новими і водночас найважливішими в процесі проєктування виробу, а також основою методу проєктів. Усе це є важливою складовою процесу розроблення проєкту виробу, оскільки наявність таких умінь, навичок і здібностей найбільше впливає на розвиток творчого мислення, загальних творчих здібностей, дає можливість усвідомити себе творцем, максимально наближає школяра до реального життя. У навчально-методичній літературі процес створення проєкту виробу поділено на 4 етапи: організаційно-підготовчий, конструкторський, технологічний і заключний. До того ж логічні операції, дії та вміння учнів, згадані вище, належать до першого

етапу, що наразі, на нашу думку, потребує певного уточнення, принаймні при навчанні проєктуванню школярів різних вікових категорій, наприклад, 5 і 9 класів.

Недоцільно та нелогічно важливий етап (ідеться про перший) проєктно-технологічної діяльності учнів називати «організаційно-підготовчим». Традиційно поняття «організаційний» і «підготовчий» часто сприймаються учнями як не особливо важливе, а іноді й другорядне. При такому визначенні етапів та їх змісту діти вже на початку засвоєння проєктної методики налаштовуються на недостатньо серйозне ставлення до важливого та цікавого, що в подальшому матиме негативні наслідки. Певного коригування потребує і другий (конструкторський) етап. У допитливих учнів, зокрема, може виникнути правильне та логічне запитання: «Розроблення конструкцій виробу, їх аналіз і створення кінцевого (найбільш оптимального) варіанта конструкції – це конструювання виробу чи ні?» Вважається, що конструювання, у прямому значенні слова, – це створення принципово нового. Треба зважати, що частина учнів бере участь у роботі гуртків з технічної творчості, де їх навчають конструювати різноманітні вироби, пристрої, складні технічні об'єкти. Значна кількість наукових робіт (у тому числі й дисертаційних), підручників присвячена саме конструюванню об'єктів. Тож для учнів-гуртківців і багатьох інших допитливих може бути незрозумілим зміст конструкторського етапу (другого за рахунком), а саме: складання ескізу, добір матеріалів, вибір інструментів та обладнання, вибір технології обробки деталей, організація робочого місця тощо. Це формуватиме викривлене уявлення про роботу

конструктора. Оскільки у підручнику «Трудове навчання, 6 кл.» в параграфі «Процес проєктування виробів промислового виробництва» розглядається послідовність (етапи) конструювання в проєктуванні виробів, неважко помітити, що зміст конструкторського етапу, не схожий на зміст етапів професійного конструювання в найважливіших питаннях: вибір проблемної сфери; розробка технічного завдання, конструкції виробу та варіантів конструкції (компонування); створення кінцевої конструкції (комбінування) тощо. Це досить важливий і цікавий матеріал, адже вже учні молодших класів повинні знати реальне виробництво, роботу спеціаліста – конструктора. Створення кінцевої конструкції (комбінування) згідно зокремими авторами є предметом розгляду першого організаційно-підготовчого етапу. Ураховуючи це, можна запропонувати весь процес розроблення (створення) проєкту виробу розділити на три етапи: проєктувальний, технологічний і заключний. При цьому до першого віднести всі логічні операції (дії, уміння), про які йшлося, і операції етапу конструювання, крім організації робочого місця. Тобто проєктувальний етап можна розглядати як такий, що складається з 2-х підетапів: власне проєктування виробу та його конструювання. Такий підхід до розгляду етапів проєктно-технологічної діяльності учнів є логічним, не пов'язаним із певними протиріччями в навчанні школярів, і, головне, максимально наближає їх до реального життя – виробничих умов, праці конструктора тощо. Крім того, такий підхід відповідає навчальному матеріалу підручника. Аби уникнути певної нелогічності в навчальному процесі, учителям можна порекомендувати таке. У навчанні, як відомо, необхідно

дотримуватись одного з важливих принципів дидактики – принципу доступності, посиленості запропонованих учневі знань. Молодші школярі (зокрема 5 кл.) мають ще не достатньо розвинене мислення: їм не під силу такі розумові операції, як абстрагування, узагальнення, аналіз, синтез. Саме тому вони не завжди розуміють суть проєктно-технологічної діяльності, необхідність розроблення творчого проєкту.

Отже, не варто ускладнювати зміст етапів проєктування чи використовувати ще не зрозумілі п'ятикласникам наукові назви. Для них виправдано введення чотирьох етапів проєктної діяльності із запропонованими в літературі для них назвами і змістом, як початковий, спрощений варіант. Однак для старших учнів, необхідно зробити відповідні корективи, своєрідний перехід до більш прийнятних назв і змісту етапів, що повністю відповідали б промисловому виробництву виробів. Учитель повинен вміло перейти до створення проєктів виробів із використанням 3-х етапів: проєктувального, технологічного та заключного. Він має повідомити учням, що в молодших класах для спрощення, полегшення розуміння та засвоєння процесу проєктування виробів він розглядався як 4-етапний. Після розгляду 3-х етапів і відповідних пояснень варто зазначити, що на проєктувальному етапі одночасно розглядатиметься й конструювання виробу, оскільки воно є складовою більш загального процесу – проєктування виробу. Учні доцільно пояснити також, у чому полягає відмінність між проєктуванням і конструюванням виробу. Учитель узагальнено пояснює, що професійне проєктування – це розроблення загальної конструкції виробу. Технічне конструювання – це частина процесу створення певного технічного

об'єкта, що полягає в конкретній розробці його конструкції: складання робочих креслень окремих вузлів і деталей, розроблення та підготовка спеціальних технічних вимог до виробу, вказівок до його виготовлення, контролю якості, випробувань тощо. Однак іноді перед учителем постає проблема: у якому класі та коли необхідно робити перехід від чотирьох етапів проєктно-технологічної діяльності учнів до трьох. Передусім цей крок залежить від рівня підготовленості дітей – як загального, так і в контексті здобутих знань, умінь із проєктування виробів.

Доречно стисло зупинитися на питанні про форми та способи організації проєктно-технологічної діяльності учнів.

Проєктна методика зорієнтована на розвиток самостійної творчої активності школярів. У багатьох наукових роботах наголошується на важливості самостійної роботи дітей над проєктом виробу. Проте, як зазначалося, до діяльності учнів на початкових стадіях навчання проєктування вчитель повинен підходити продумано, обережно. Із проведеної експериментально-дослідної роботи випливає, що оволодіння учнями цими діями, отримання відповідних умінь і навичок є для них справою непростю, що й вимагає від учителя ретельної, продуманої роботи.

Неправильним буде, наприклад, такий підхід до навчання, коли в класі, де учні за проєктною методикою лише розпочали працювати (чи працюють нетривалий час для засвоєння головних її основ), учитель дає завдання самостійно обирати проблему, пропонувати варіанти її вирішення у вигляді створення певного виробу, розробити варіанти конструкції виробу, проаналізувати їх, створити оптимальний варіант

конструкції та самостійно виготовляти виріб. Помилковим є такий підхід учителя навіть у тому разі, якщо він допомагатиме кожному учневі індивідуально, оскільки самостійність відіграватиме негативну роль – кожен учень замкнеться лише у своїх роздумах, аналізах, діях. Однак цих «своїх» у них ще просто немає, вони не сформовані, бо проєктування виробів у такому плані учні ще не виконували. Саме тому роботу із засвоєння основ проєктування необхідно розпочинати з усім класом, широко застосовуючи метод дискусій з будь-яких питань проєктно-технологічної діяльності. На початку вчитель сам повинен поставити перед класом певну проблему та запропонувати варіанти її вирішення шляхом створення певного виробу. Як правило, першими свої пропозиції дають кращі учні. Кожен варіант конструкції виробу необхідно проаналізувати з усім класом, даючи можливість висловити свою думку й слабшим учням. У процесі виготовлення виробу організовуються поточні дискусії школярів щодо конструкції різних вузлів, деталей, технології їх виготовлення тощо. У класі необхідно створити ділову атмосферу, за якої школярі конструктивно сперечатимуться, обґрунтовуватимуть правильність саме своїх технічних рішень тощо. За таких умов має місце певний тренінг із проблем створення проєкту виробу. Звичайно, при цьому необхідно, аби всі учні працювали над створенням одного й того самого виробу. Бажано утворити бригади по кілька осіб. Після проведення такої роботи із засвоєння основ проєктування варто дати можливість самостійно розробляти проєкт виробу за схемою, яку подано вище.

**Важливою умовою успішної роботи з ТТУ є наявність належної матеріально-технічної бази.**

Заняття з технічної творчості в більшості шкіл проводяться в шкільних навчальних майстернях, а в позашкільних закладах в спеціальних приміщеннях. Однак краще коли і в школі для технічної творчості відведене спеціальне приміщення. В такому разі значно легше спланувати заняття з учнями різного віку, заняття з технічної творчості не заважають праці учнів з трудового навчання, є де зберігати заготовки, вироби, проводити випробування моделей, малогабаритної техніки тощо. Якщо нема можливості для виділення типового приміщення для технічної творчості, то треба щоб була хоча б одна спеціальна кімната для збереження заготовок, недороблених виробів, спеціальних інструментів та матеріалів.

Для повного забезпечення потреб технічної творчості приміщення повинно мати три кімнати. В одній з них розташовується обладнання для механічної обробки матеріалів. В другій кімнаті проводиться ручна обробка різних матеріалів, виконуються електротехнічні роботи, зберігаються деталі та вироби, виконуються розрахунково-графічні роботи. Третя кімната—преparatorська. В ній зберігається технічна і довідкова література, готуються горючі суміші для моделей літаків, проводиться паяння та зварювання тощо. Ця кімната обладнується примусовою вентиляцією, спеціальними стелажми для сушіння пофарбованих виробів.

Майстерня механічної обробки матеріалів повинна мати токар-ний, фрезерний, свердлильний верстати, шкаф для заготовок та шкаф для інструментів. Бажано також мати комбінований верстат КСФШ-4.

В комбінованій майстерні повинні бути столи для виконання креслень, верстаки, стіл для вчителя, класна дошка, шкаф для одягу, шкафи для збереження наборів

з електромонтажних робіт, плакатниця тощо. Верстаки краще встановити саморобні, їх конструкції відомі. Основу верстака становить металева труба діаметром 150—200 М'М. В неї вставляється інша труба з привареною до неї кришкою. За допомогою нескладного механізму внутрішня і руба разом з кришкою може підніматись і опускатись, що дає можливість підібрати необхідну висоту верстака. Це є дуже необхідним при роботі учнів різного віку. До кришки верстака на завісах кріпиться відкидна кришка з деревини, яка служить для виконання креслярських, письмових та електротехнічних робіт. Плакатниці розташовують зліва і зправа від класної дошки. Їх конструкція теж відома. Два дерев'яних бруски, з спеціальними вирізами для рейок на яких кріпляться плакати, цвяхами прибиваються до стінки на відстані, яка дорівнює ширині плакатів; В такій плакатниці кожний плакат виступає над іншим на ширину надпису його назви. В такому разі вчитель швидко знаходить необхідний плакат, а плакати захищені від пилу, сонячного проміння тощо. Столи для виготовлення креслень теж варто зробити саморобні, що дасть можливість раціональніше використати площу майстерні, а головне повніше задовольнити індивідуальні особливості учнів. В препараторській встановлюють верстат для загострення, електрозварювальний апарат, верстак, стіл для настроювання і перевірки апаратури, випробувальний стенд, та шафи для довідкової, літератури, матеріалів, горючозмащуючих матеріалів тощо. В препараторській також розміщують умивальник з електросушилкою та аптечку.

Приміщення повинні бути світлими, по сучасному оформленими. Панелі стін рекомендується пофарбувати

на висоту 2,5-3 м від підлоги в світло-зелений колір. Загальне освітлення кімнат, краще зробити із світильників денного світла, а місцеве — з ламп розжарення. Металообробні верстати краще пофарбувати в світло-голубий, або світло-сірий колір, виділивши рухомі неробочі частини яскраво-жовтим кольором. Органи управління виділяють контрастними кольорами, і значна увага приділяється раціональному та безпечному розташуванню обладнання. Верстати та робочі місця в приміщеннях треба розташувати так, щоб максимально використовувати природне освітлення, причому щоб світло на робоче місце падало зліва направо. Робоче місце вчителя повинно бути розташоване так, щоб в полі зору вчителя були всі робочі місця учнів, щоб поряд з ним був розташований пульт управління подачі електроенергії на робочі місця учнів, шкаф з дидактичними матеріалами та методичними посібниками. На стінах приміщень розміщують правила внутрішнього розпорядку, інструкції, плакати з техніки безпечної роботи, різні нагороди гуртківців, тематику роботи гуртків, положення про проведення конкурсів, олімпіад та змагань, новинки науки та техніки тощо.

В найбільш доступному місці розташовується постійно діюча виставка виробів учнів. Для розташування виробів треба виготовити спеціальні стелажі, їх краще зробити з вітринного скла, алюмінієвих кутників та нікельованих трубок. Надписи повинні бути привабливими, виконані художнім шрифтом.

**Важливими також умовами для успішного проведення ТТУ є такі:**

- наявність зразків проєктів, які виконували учні в попередньому році;
- наявність посібників в паперовому і електронному варіантах з ТТУ;
- наявність методичних рекомендацій з ТТУ, в яких висвітлені питання організації ТТУ в конкретних умовах.

## **Завдання для самостійної роботи**

Однією з важливих умов ефективної організації ТТУ є наявність переліку виробів (їх фотографії), з якого учні можуть вибрати об'єкт для виконання проєкту. Підберіть такий перелік.

### **Питання для самоконтролю**

1. При яких умовах для ТТУ можна використати навчальні майстерні.
2. На вашу думку для якого віку учнів можна рекомендувати посібник «Методичні рекомендації з ТТУ».
3. Чи всі умови ефективного проведення ТТУ висвітлені в тексті лекції? Якщо ні, додайте їх в конспект.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проєктної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №3

**Тема:** Проєктно-технологічна система організації ТТУ

### План

1. Технічна творчість учнів у процесі проєктно-технологічної діяльності з урахуванням завдань допрофільної підготовки
2. Дидактичні матеріали для проведення уроків з використанням проєктно-технологічного підходу
  - А) Запитання для контрольного опитування
  - Б) Критерії оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів
  - В) Рівні сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь учнів

1. Технічна творчість учнів основної школи в межах допрофільної підготовки, їх налаштування на творчу професійну діяльність або зацікавлене й захоплююче навчання у вищій школі є одним із головних завдань сучасної особистісно зорієнтованої освіти. Учні повинні добре усвідомити, що потреби промислового виробництва ХХІІ ст. в механізації, комп'ютеризації та комплексній автоматизації технологічних процесів вимагають не тільки постійного вдосконалення професійної підготовки фахівців, а й їхнього творчого підходу до розв'язування виробничо-технічних проблем. З огляду на це важливим є оволодіння учнями системою знань з технічної творчості та прийомами творчої діяльності під час занять на уроках з технології та технічних гуртках. Це – важливий підготовчий етап до оволодіння, зокрема, професійним технічним проєктуванням у ВНЗ і подальшій реалізації творчого потенціалу на виробництві. Активний, творчий, добре

підготовлений фахівець із технічного проектування вирізняється самостійністю в доборі ефективних проєктних засобів і способів виконання проєктного завдання, розробляє раціональні пропозиції, пропонує розв'язання проєктних завдань методами технічної творчості, винахідництва.

Для виявлення та розвитку творчої особистості майбутнього фахівця технічної галузі необхідне передусім розуміння сутності технічної творчості, творчої навчальної та професійної проєктної діяльності, вдумливий аналіз широкого спектра результатів технічної творчості в історичній ретроспективі, розвитку техніки в Україні та інших країнах.

У зазначеному контексті велике значення має проєктно-технологічна діяльність учнів зі створення творчого проєкту певного технічного об'єкта.

Зазначимо етапи навчальної проєктної творчої діяльності:

1. Вибір технічного завдання.
2. Пошук розв'язання поставленої проєктної задачі.
3. Створення уявного образу на основі технічної ідеї для його розроблення.
4. Розроблення ескізного проєкту нового технічного об'єкта.
5. Захист ескізних проєктів сконструйованого технічного об'єкта.
6. Внесення необхідних корективів у ескізний проєкт за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту.
7. Розроблення технічного проєкту.
8. Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та власне виготовлення.

Розглянемо детальніше зміст етапів навчальної проєктної творчої діяльності.

**Перший етап** – складання технічного завдання

Часто це завдання вчитель формулює сам. Учні повинні його зрозуміти й усвідомити.

Значно корисніше для розвитку творчих здібностей, коли діти самі визначають технічне завдання. Яким чином це можна зробити? Учні завжди стикаються з труднощами в процесі виконання технологічних операцій (особливо складних). Зробивши аналіз такої ситуації зі свого життя, усвідомивши її, учні зроблять висновок про необхідність конструювання спеціальних пристосувань, пристроїв, верстатів для полегшення та більш якісного виконання відповідних проєктних операцій. Більш складною може бути ситуація під час створення нового (чи суб'єктивно нового) технічного об'єкта, коли спочатку необхідно критично осмислити зроблене в напрямі пошуку та конструювання. У свідомості формується проблемна ситуація, яка значно стимулюватиме творчу діяльність. Важливо зазначити, що часто на цьому етапі більшість учнів виявляють певного типу технічне протиріччя, технічну невідповідність, яку якнайперше потрібно розв'язати в процесі технічного проєктування. Сутність технічного протиріччя полягає в невідповідності між бажанням і зусиллями в досягненні поставленої мети, вимогами до об'єкта проєктування та перепонами конструкторського чи технологічного плану. Виявлені протиріччя активізують пізнавальну діяльність, загострюють проблемну ситуацію. Зазначимо, що детальному розглядові технічних протирічч буде присвячено підрозділ «Розвиток технічного мислення майбутнього проєктувальника».

На першому етапі шляхом творчого пошуку учні визначають:

- загальні контури технічної задачі;
- кінцеву мету пошуку;
- вихідні дані, необхідні обмеження тощо.

Кінцевим результатом першого етапу пошуково-конструкторської діяльності зі створення технічного об'єкта є постановка конкретної технічної задачі (технічного завдання). Результати творчого пошуку залежать від того, наскільки правильно сформульовано проєктну задачу.

Саме це й визначає успіх майбутнього рішення.

Другий етап розпочинається із зародження у свідомості проєктувальника технічної ідеї для розроблення нового технічного об'єкта. 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?».

Не виявивши схожості, необхідно відмовитися від намірів скористатися відомими способами розв'язування задач і розпочати пошук нових. Під час такої діяльності може виникнути здогадка про новий спосіб розв'язування задачі. Якщо цього не відбудеться, необхідно продовжувати аналіз ситуації, що склалася. У процесі аналізу відбувається відбір інформації, встановлення зв'язків між вимогами технічного завдання та вимогами нової ситуації. Це зумовлює висунення припущень про способи розв'язування задачі, що стоїть перед проєктувальником. Висунення припущень зазвичай відбувається шляхом здогадки. Як зазначає Ю.С.

Столяров, одні припущення можуть будуватися на основі досвіду; інші – на узагальненнях відомих знань; треті – на основі аналогій; четверті – на використанні абстракцій.

Необхідно зазначити, що технічна ідея – це ще не розв'язок задачі і навіть не ідеальний, уявлюваний образ майбутнього пристрою. Однак це вже конкретний, важливий результат у процесі створення об'єкта, оскільки ідея становить технічну сутність створюваного технічного об'єкта.

Важливе значення для формулювання технічної ідеї технічного об'єкта має використання проєктувальником аналогії та перенесення відомих способів розв'язування певної задачі в нову проблемну ситуацію, а також використання асоціативних зв'язків. Часто ідею можна запозичити в природі.

**Третій етап – створення уявного образу об'єкта на основі технічної ідеї для його розробки**

Образ нового технічного об'єкта можна ще назвати його ідеальною моделлю, яка в майбутньому стане основою створення реального об'єкта. Ідеальна модель може виникнути у свідомості проєктувальника як результат уявного експериментування. Його суть полягає в тому, що технічна ідея в уяві виражається певною схемою структури нового технічного об'єкта шляхом встановлення функціональних залежностей між вузлами і деталями тощо. Ідеальну модель ще називають ідеєю-образом, уявною реальністю, оскільки проєктувальники являють образ розроблюваного нового технічного об'єкта. Ідея-образ дає можливість проєктувальникам повніше уявити основні риси майбутнього об'єкта. При цьому вони визначають функціональне призначення нового технічного об'єкта,

умови експлуатації, з'ясовують у загальному будову та принципи дії, дають назву виробові. Для наочності ідеї-образи в процесі їх формування фіксуються з допомогою схем, малюнків, ескізів.

#### **Четвертий етап – розроблення ескізного проєкту нового технічного об'єкта**

На цьому етапі триває проектування та конструювання технічного об'єкта, коли ідеальна модель перетворюється на конструктивну схему реального об'єкта. Можна сказати, що при цьому мова образів переходить у мову графіки.

У процесі ескізного конструювання виявляються всі неточності, помилки та 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 та проєктувальних умінь. На цьому етапі уточнюються попередні уявні схеми, реалізуються взаємозв'язки між деталями та вузлами, виникають нові думки стосовно вдосконалення структури майбутнього пристрою. Невдалі варіанти структури (конструкції) окремих складових технічного пристрою можуть замінюватися новими, уточнюються форма та розміри пристрою в цілому, забезпечуються взаємозамінність, наступність і агрегативання (ці особливості конструювання розглянемо детальніше у розділі «Технічне конструювання і виробничі технології»). Сутність конструювання й полягає в тому, щоб за з'єднання вузлів, частин і деталей механізму в певній послідовності, у конкретній комбінації отримати від об'єкта заплановане в технічному завданні виконання технологічних операцій чи будь-яких інших функцій.

Згадані вище операції комбінування уособлюють метод комбінації відомих вузлів, деталей, будь-яких інших конструкційних елементів, що досить часто використовується в навчальному та професійному технічному конструюванні.

В основу технічного конструювання, крім зазначеного вище, покладено технічні розрахунки, з чим у проєктувальників-початківців виникають певні труднощі, залежно від рівня складності цих розрахунків. Зокрема для проведення розрахунку на міцність необхідні знання з основ теоретичної механіки, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, а також інших навчальних предметів, що вивчаються у вищих навчальних закладах. Саме тому в навчальному технічному конструюванні проєктувальники-початківці проводять розрахунки на міцність із використанням наближених методів або вдаються до інтуїції та здорового глузду під час визначення «нерозрахункових» параметрів. Кінематичні розрахунки є доступнішими для проєктувальників-початківців, тому їх проводять у всіх випадках. З практичних міркувань і враховуючи зазначене, у навчальному технічному конструюванні часто використовуються готові деталі, вузли та механізми.

Тобто використовують метод добору, що є виправданим із двох причин:

а) використовуються деталі, вузли, механізми, які не придатні для експлуатації техніки, що доступніше;

б) з'являється можливість використовувати механізми, які не вдається виготовити в умовах навчальних майстерень. До них можна віднести диференціальний механізм, черв'ячну передачу, деталі гідросистеми тощо.

Відсутність розрахунків певних параметрів компенсують уведенням деяких обмежень, спрощень, припущень.

## **П'ятий етап – захист ескізних проєктів сконструйованого технічного об'єкта**

Захист ескізних проєктів сконструйованого 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 підбір і незначна вартість матеріалів для подальшого виготовлення пошукового та експериментального зразків сконструйованого технічного об'єкта, дотримання інших принципів і правил конструювання, використання уніфікованих деталей, вузлів, низька матеріалоємність тощо;
- застосування знань основ наук, рівень технічної творчості при розв'язуванні проєктного завдання;
- можливість проміжного контролю якості майбутнього виробу.

Важливий і необхідний етап захисту ескізного проєкту сконструйованого технічного об'єкта проєктувальниками-початківцями сприяє розвиткові у них конструкторських умінь і здатності до:

- адекватної самооцінки особистих конструкторських умінь,

- аргументованого захисту своїх проєктів;
- ефективною презентацією проведеної конструкторської роботи.

Захист проєктів сприяє розвитку комунікативних здібностей проєктувальників, готує до майбутньої професійної діяльності. У процесі захисту можуть бути додатково виявлені певні неточності, помилки в 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, помилок, неточностей, виявлених під час захисту ескізного проєкту сконструйованого технічного об'єкта.

### **Сьомий етап – розроблення технічного проєкту**

Технічний проєкт складається з робочих креслень (посильної складності) на необхідні деталі технічного об'єкта, з дотриманням усіх умовних позначень і вимог до виконання технічної документації.

Проєктанти-конструктори готують пояснювальну записку, яка входить до складу технічної документації технічного проєкту.

### **Восьмий етап – підготовка до виготовлення технічного об'єкта та власне виготовлення**

Сутність цього етапу полягає в підготовці до виготовлення технічного об'єкта та у власне виготовленні.

Основними технічними документами для цього є:

- креслення окремих деталей технічного об'єкта;

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

Розглянемо порівняльну таблицю етапів проектування нових технічних об'єктів у процесі професійної творчої діяльності конструктора та навчальної технічної творчої діяльності учнів.

### Порівняльна таблиця етапів проектування технічних об'єктів

<p><b>Етапи процесу професійної творчої діяльності конструктора (на початку розробки об'єкта)</b> Дослідження кінця ХХ ст. (за В.О. Моляко)</p>	<p><b>Основні етапи виконання проєктного завдання. Навчальний матеріал для студентів ВНЗ.</b> Дослідження кінця ХХ ст. (за В.В. Колотіловим)</p>	<p><b>Етапи навчальної проєктної творчої діяльності учнів</b> Дослідження початку ХХІ ст. (за А.М. Тарарою, В.М. Мадзігоном)</p>
<p>1. Розуміння технічного завдання (умови задачі). 2. Формування проєкту майбутньої конструкції (конструкторськ</p>	<p>1. Уточнення технічного завдання. 2. Ескізне конструювання. 3. Розробка технічного проєкту.</p>	<p>Вибір і уточнення технічного завдання. Пошук розв'язку (технічної ідеї) поставленої проєктної задачі. Створення уявного та зорового образів на основі</p>

<p>ого задуму). 3. Перевірочне ескізування конструкторського задуму (доведення відповідності майбутньої конструкції висунутим вимогам у технічному завданні)</p>	<p>4. Створення робочого проєкту.  5. Виготовлення дослідного зразка та його випробування</p>	<p>технічної ідеї для розробки нового технічного об'єкта. Розробка ескізного проєкту технічного об'єкта. Захист ескізних проєктів сконструйованого технічного об'єкта. Внесення необхідних корективів у ескізний проєкт за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту. Розробка посильного для старшокласників технічного проєкту. Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та його безпосереднє виготовлення.</p>
--	---	--

Для проведення констатуючого (початкового) опитування та підсумкової оцінки знань і вмінь учнів учителям рекомендується використати такі 27 запитань. Вони охоплюють усі етапи, важливі моменти проектно-технологічної діяльності учнів на уроках трудового навчання.

Лише деякі з них мають репродуктивний характер. Відповіді на інші запитання передбачають творчий підхід, наявність у школяра творчих здібностей.

### **Запитання для самостійної роботи:**

1. Що означає слово «проєкт»?
2. Як називається ретельна творча робота, яку необхідно виконати перед виготовленням виробу?
3. Які види робіт належать до проєктування виробу?
4. З яких етапів складається розроблення проєкту виробу?
5. У чому полягає сутність першого етапу розроблення проєкту виробу?
6. Як ви розумієте вираз «власний задум» при проєктуванні виробу?
7. Якими графічними зображеннями можна відобразити на папері власний задум?
8. Наведіть приклад проблемної ситуації з життя та запропонуйте спосіб її вирішення?
9. Як ви розумієте вираз «поставити перед собою проблему»? Чому важливо вміти ставити перед собою проблему?
10. З якою метою необхідно опрацювати літературні джерела, що порадив учитель, при розробленні конструкції певного виробу?
11. У процесі проєктування виробу достатньо мати один варіант його конструкції чи кілька? Відповідь обґрунтуйте.
12. З якою метою потрібно аналізувати різні варіанти конструкції виробу в ході проєктування?
13. Якою є роль макетування чи моделювання в процесі конструювання технічних об'єктів?

14. Яким основним вимогам повинен відповідати кінцевий варіант розробленої конструкції виробу?

15. Добір матеріалів для виготовлення виробу необхідно здійснювати після створення кінцевого варіанта конструкції виробу чи ще в процесі розроблення? Відповідь обґрунтуйте.

16. У чому полягає важливість фантазування в процесі розроблення конструкції виробу?

17. У чому полягає сутність застосування методу комбінування в створенні нових виробів?

18. З якою метою використовують метод фокальних об'єктів при створенні нових виробів?

19. Як ви розумієте вираз «вміло організувати робоче місце для виготовлення виробу»?

20. На якому етапі проектування виробу та за якою метою складають технологічні картки?

21. Назвіть у логічній послідовності етапи технологічного процесу виготовлення певної деталі.

22. Якою є мета здійснення контролю якості виготовлення деталей на всіх етапах виготовлення виробу?

23. Чому інструменти слід застосовувати лише за прямим призначенням? Наведіть приклади.

24. Як ви розумієте вираз «доцільно (правильно) обраний спосіб обробки матеріалів»?

25. Яку технологію виготовлення виробу називають оптимальною (раціональною) і чому?

26. Яка мета проектно-конструкторської та проектно-технологічної діяльності учнів?

27. Чому важливо вміти здійснювати загальну оцінку спроектованого та виготовленого виробу?

Для об'єктивнішого та більш повного оцінювання проектно-технологічної діяльності учнів доцільно

використати 7 критеріїв, розроблених нами, і 4 рівні сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь (початковий, середній, достатній, високий) [1]. Зміст рівнів сформованості модифіковано нами з урахуванням специфіки проєктно-технологічної діяльності.

Кожен із критеріїв містить певну сукупність дій (умінь) учнів, які вчитель повинен фіксувати й оцінювати в процесі їх проєктно-технологічної діяльності. Зміст цих критеріїв відображає всі етапи проєктно-технологічної діяльності школярів. Зокрема, критерії I-IV включають дії, знання та вміння учнів на етапі проєктування виробу, критерій V – технологічного етапу, критерій VII – заключного. Критерій VI відображає комунікативні здібності

школяра та його здатності до конструктивно критичної самооцінки. Кожен із критеріїв включає в себе сукупність дій, які учні повинні вміти виконувати якісно.

### **Критерії оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів**

1. Добре розуміти, що таке проєкт, яку роботу відносять до проєктування, що є метою проєктно-технологічної діяльності. Знаходити й аналізувати конкретну проблему ситуацій зі свого життя, добре усвідомлювати її. Чітко ставити перед собою проблему, що відповідає заданій ситуації, та висувати ідеї, гіпотези для її вирішення шляхом створення конкретного виробу. Обґрунтовувати необхідність цього виробу для себе, близьких чи суспільства.

2. На основі дослідницького пошуку розробляти (у вигляді довільного технічного рисунка) кілька варіантів конструкції майбутнього виробу або ж добирати існуючі

зразки чи близькі до нього виробу (аналоги) з літературних джерел, побуту, вносячи необхідні конструктивні зміни. Важливими при цьому повинні бути вміння учня працювати з різноманітною літературою, генерувати ідеї, у тому числі й оригінальні, аналізувати та синтезувати їх, фантазувати в ході розроблення конструкції виробу. Використовувати в процесі конструювання різні методи (дослідницький, фантазування, моделювання), обирати потрібні матеріали та прогнозування їх витрати.

3. Аналізувати варіанти запропонованих конструкцій виробу й обирати з них найкращий або ж створювати оптимальний варіант конструкцій на основі кількох наявних, свідомо застосовуючи метод комбінування; чітко усвідомлювати необхідність саме такої конструкції. У процесі розроблення кінцевого варіанта конструкції враховувати головні вимоги до вибору: функціональність (повністю відповідати призначенню), економічність, естетичність.

4. Уявляти та розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому. Планувати технологічну послідовність виготовлення окремих деталей виробу. Розробляти необхідні ескізи та креслення. Добирати матеріали для виготовлення виробу, обирати інструменти й обладнання для роботи. Проводити розрахунки собівартості майбутнього виробу, його екологічну експертизу.

5. Організувати місце для роботи, вміло розташовуючи інструменти, пристосування, необхідні матеріали. Складати технологічні картки на деталі виробу. Обирати оптимально раціональну технологію виготовлення окремих деталей виробу. Дотримуватись

етапів технологічного процесу виготовлення окремих деталей:

- а) вибір заготовки;
- б) розмічання;
- в) технологічні операції (різання металів, пиляння деревини);
- г) операції обробки матеріалів;
- д) контрольні операції.

Працювати на технологічному обладнанні з різними інструментами та пристосуваннями. Дотримуватися правил техніки безпеки. Застосовувати інструменти за прямим призначенням. Уміло і без помилок виготовляти деталі виробу та виріб у цілому.

6. Застосовувати знання з трудового навчання та основ наук у процесі проектно-технологічної діяльності на всіх її етапах. Обмінюватися технічною інформацією щодо проекту виробу з іншими учнями та вчителем, дискутувати, обстоювати свою позицію при вирішенні поточних проблемних ситуацій, розв'язуванні певних технічних завдань. Критично оцінювати виготовлення виробу на всіх його етапах.

7. Аргументовано захищати кінцевий варіант спроектованого та виготовленого виробу. Здійснювати загальну оцінку виробу. Презентувати свій виріб, вивчати попит і пропозиції на нього, можливість його реалізації.

## **Рівні сформованості проектно-технологічних знань і вмінь учнів**

**Початковий рівень.** Учням, які мають такий рівень, важко зрозуміти сутність термінів, «проект», «проектування», «проблема», «проблемна ситуація»,

«поставити перед собою проблему», а також чому в процесі проєктно-технологічної діяльності відбувається розвиток їхньої самотійної творчої активності. Вони не вміють ставити перед собою проблему. Якщо ж проблему вже поставлено іншими учнями, то не здатні запропонувати варіант її вирішення, а тим більше кілька варіантів. Такі діти не можуть самотійно знайти варіант конструкції виробу з літературних джерел, а виконати таке завдання здатні лише за конкретної допомоги вчителя.

Учням із початковим рівнем складно робити порівняльний аналіз конструкцій виробу, запропонованих іншими учнями. Відмінність між варіантами вони помічають лише тоді, коли та є очевидною. Вони не в змозі застосувати метод комбінування і створити оптимальний варіант конструкції виробу на основі кількох наявних. Такі учні можуть фрагментарно відтворити до половини навчального матеріалу, виготовити нескладний виріб за допомогою вчителя. Однак вони не здатні самотійно спланувати послідовність виготовлення деталей виробу, скласти ескізи, розробити технологічні картки. Вони не мають необхідних знань і вмінь у доборі потрібних матеріалів, налагодженні інструментів та оснащенні, навичок роботи з ними, не можуть без допомоги вчителя організувати робоче місце на відповідному рівні. У процесі виготовлення виробу ці діти не вміють застосовувати знання з трудового навчання, обмінюватися технічною інформацією з іншими учнями, дискутувати. У процесі виготовлення виробу вони не проводять проміжний контроль, не вміють критично оцінювати якість виготовленого ними виробу. Сам виріб містить велику

кількість помилок і грубих відхилень від якісних показників.

**Середній рівень.** Учні частково розуміють терміни, зазначені в попередньому рівні, можуть назвати етапи проектування виробу, однак сутність і зміст процесу проектування виробів усвідомлюють нечітко. Поставити перед собою проблему з життя вони можуть лише з допомогою вчителя. У нескладних випадках можуть запропонувати виріб, що розв'язує поставлену проблему, однак розроблення різних варіантів конструкції виробу, їх аналіз і кінцевий варіант викликають значні труднощі. Деякі елементи учні можуть виконувати у разі постійної допомоги вчителя. Пошук літературних джерел з питань проектування виробу та їх опрацювання таким школярам не під силу. Учні здатні відшукати потрібну інформацію лише у вказаній учителем літературі, проте знайдене часто не можуть використати без допомоги вчителя. Ці школярі розуміють значну частину навчального матеріалу, і з допомогою вчителя можуть її відтворити, самостійно вміють виготовляти виріб, але припускаються певної кількості помилок у прийомах, технологічних операціях та конструкції виробу. Розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому їм не під силу. Технологічне планування такі учні можуть виконати за наявності зразка та в тому разі, коли це стосується окремої деталі. Уміють читати креслення окремих нескладних деталей, але не в змозі самостійно розробляти ескізи та технологічні картки. Відчувають труднощі в організації робочого місця, доборі матеріалів та інструментів, застосуванні знань із трудового навчання в процесі виготовлення виробу. Учні мало спілкуються з товаришами з питань проектування

виробу, оскільки працюють, як правило, за зразком і з допомогою вчителя. Іноді у стандартних ситуаціях з окремих питань вступають у дискусію або можуть доповнити чи заперечити окрему думку. У процесі виготовлення виробу проміжний контроль якості деталей ці учні не роблять, однак здатні критично оцінити недоліки в кінці виготовлення свого виробу. Виготовлений виріб має ряд суттєвих відхилень від якісних показників.

**Достатній рівень.** Учні в основному розуміють терміни, сутність і зміст процесу проектування виробів. Вибір і аналіз проблемної ситуації з життя та постановка перед собою проблеми у них особливих труднощів не викликає. Вони добре орієнтуються також у виборі способу вирішення проблеми. Здатні самостійно запропонувати декілька варіантів конструкції майбутнього виробу, при незначній допомозі вчителя здійснити їх аналіз і самостійно прийняти рішення стосовно кінцевого варіанта конструкції. У процесі розроблення варіантів конструкції вміють працювати з літературними джерелами, але потребують певної допомоги вчителя в їх пошукові. Такі учні мають достатньо повні знання з трудового навчання та вміють їх застосовувати у стандартних ситуаціях, іноді – у дещо незвичних умовах і ситуаціях. Можуть розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому при незначній допомозі вчителя, уміють добре читати технічні креслення, самостійно розробляти технологічну документацію на виготовлення окремих деталей виробу та виготовляти виріб. Помилки при виконанні ними технологічних операцій і в конструкції виробу практично відсутні. Добір матеріалів, вибір інструментів та організація робочого

місця труднощів не викликає. Учні легко спілкуються з іншими школярами та вчителем з питань розроблення конструкції виробу, уміють застосовувати знання з трудового навчання на практиці, аргументовано обстоювати свої ідеї при вирішенні технічних проблем. Здебільшого планують і виконують поточний контроль якості виготовлення окремих деталей, аргументовано можуть оцінити якість свого виробу. Виготовлений ними виріб має добрий рівень якості.

**Високий рівень.** Учні з таким рівнем організації проєктно-технологічної діяльності добре розуміють сутність і зміст усіх вживаних термінів і процесу проектування виробів, чітко усвідомлюють важливість самостійного творчого розроблення проєкту виробу в цілому, проявляють творчий підхід на всіх етапах розроблення та виготовлення виробу. Шляхом аналізу здатні самостійно визначити та поставити перед собою проблему, добре розуміють важливість її розв'язку для себе чи інших, легко орієнтуються в тому, який виріб може бути розв'язком поставленої проблеми. Розробляючи конструкцію запропонованого виробу, генерують оригінальні ідеї, аналізують, фантазують, самостійно відшуковують і опрацьовують необхідні літературні джерела. У процесі роботи вміло застосовують методи пошуку, дослідження, комбінування, фантазування. Здатні запропонувати кілька варіантів конструкції майбутнього виробу, здійснити їхній аналіз і через творчий пошук розробити на їх основі найбільш раціональну конструкцію. По допомогу до вчителя звертаються лише в деяких випадках. Володіють міцними, а здебільшого узагальненими знаннями з трудового навчання, уміють застосовувати їх у

нестандартних ситуаціях. Здатні самостійно розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому. Із дотриманням усіх вимог виконують ескізи, креслення, розробляють технологічні картки, впевнено виконують усі прийоми і технологічні операції з виготовлення виробу. Учні легко організують робоче місце для виготовлення виробу, підбирають інструменти для роботи. При недостатньому рівні забезпечення матеріалами чи інструментами вони здатні замінити одну технологічну операцію на іншу, не менш ефективну, а також здійснити рівноцінну заміну матеріалів. Розроблення конструкції виробу, технології його виготовлення такі учні виконують із застосуванням знань з основ наук і трудового навчання. Легко вступають у бесіди та диспути з питань конструювання з іншими учнями, аргументовано обстоюють свої ідеї щодо шляхів вирішення технічних завдань і проблем. Контроль якості виготовлення деталей виробу планують і здійснюють у процесі виготовлення виробу. Аргументовано здійснюють захист свого проєкту, оцінку виготовленого виробу, здатні провести нескладні економічні розрахунки. Виготовлений ними виріб має високий рівень якості.

### **Завдання для самостійної роботи**

Виконайте завдання для самостійної роботи при веденні текстів лекцій

## **Питання для самоконтролю**

1. Який проєкт називають ескізним?
2. В чому полягає роль технічного проєкту у виготовленні виробу?
3. Як організувати самостійну роботу учнів при проєктному навчанні?

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проєктної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція № 4

**Тема:** Основні етапи технічної творчості учнів та їх аналіз

### План

1. Виокремлення етапів технічної творчості учнів
2. Відповідність етапів ТТУ віковим особливостям учнів

1. Зміст праці в сучасних умовах вимірюється не тільки ступенем інтенсивності, але і рівнем прояву творчості. Причому спостерігається об'єктивна тенденція – з розвитком суспільства інтенсивність і кількість фізичної праці та трудівника. Все більшу суспільну значимість набуває творча праця, а значить і творчо працююча людина. Настав той час, коли особистість характеризується не тільки тим, що вона робить, але і тим, як вона це робить.

В сучасних умовах проблемі творчості та творчої особистості приділяють увагу філософи, соціологи, педагоги, психологи. Психологи переконливо довели, що задатки творчих здібностей притаманні будь-якій людині, будь-якій нормальній дитині. Різниця полягає лише в масштабах досягнень і їх суспільної значущості.

Не менш важливим, ніж попередній, є висновок психолого-педагогічної науки про те, що творчі здібності необхідно розвивати з раннього віку. Педагоги вважають доведеним той факт, що якщо до творчої діяльності не почати привчати з досить раннього віку, то дитині буде завдано збитків, важко надолужуваних в наступні роки. Тому творчості треба навчити з самого раннього віку, і цього можна навчити.

Педагогікою також визначено шляхи розвитку творчих здібностей. Основних з них є включення дітей в творчу діяльність.

Як відомо головна праця дітей – навчання. Тому цілком очевидно, що для виховання творчих рис особистості в учнів його потрібно зробити творчим. Нажаль, в нашій школі переважає репродуктивне навчання. Процес навчання часто являє собою передачу інформації від вчителя до учнів. Учитель при цьому виступає в якості передавача готової інформації, знань, а учні – пасивних «запам'ятовуючих пристроїв». Чим точніше на наступних уроках учень відтворює отримані в готовому вигляді знання, тим краще він встигає. Репродуктивно отримані знання і вміння не знаходять трансформаційних змін в практиці. Знання та вміння даються учням як би в запас, на майбутнє, хоча добре відомо, що дитина не усвідомлює цього, вона живе сьогоденням. Згодом в учня виробляється не тільки стереотип такої діяльності, але і характер мислення.

Сказане вище, цілком відноситься і до трудового навчання. У трудовому навчанні ще і більшій мірі, ніж по інших навчальним дисциплінам, використовуються репродуктивні методи навчання. Вчителі рідко вдаються до вирішення технічних завдань, використовують проблемність, технічний експеримент, евристичні бесіди і т. д.. Вимагає значимого поглиблення політехнічний принцип навчання. На сучасному етапі розвитку науки і техніки трудове навчання треба поставити так, щоб учні не тільки знайомилися з сучасними досягненнями в техніці і на виробництві, а й отримували узагальнені знання з них, були причетні, нехай навіть у найменшому, до вдосконалення виробництва.

Для задоволення соціального запиту суспільства в творчих кадрах, потрібно докорінно перебудувати навчання в школі, і перш за все, в творчому плані. Для цього треба ширше використовувати досягнення психолого-педагогічної науки, використовувати в школі творчі методи навчання і виховання, знаходити засоби, що підвищують пізнавальну активність школярів.

Творча активна діяльність в процесі навчання формує у школярів якості, які в кінцевому підсумку позитивно позначиться на характері особистості майбутнього робітника, інженера, вченого.

Однак було б неправильно вважати, що виховання творчих рис особистості школярів можливе тільки в навчальній діяльності. Навпаки можна стверджувати, що тільки в процесі навчання в школі, навіть самого творчого, не можна в належній мірі розвинути творчі риси особистості. Потрібна безпосередня практична діяльність в конкретному виді творчості-технічному, художньому тощо.

Дитяча технічна творчість учнів – найбільш масова форма учнів до творчості. Визначення поняття «дитяча технічна творчість» включає дві точки зору – педагогічна та психологічна.

Педагоги розглядають дитячу технічну творчість не тільки як вид діяльності, спрямований на ознайомлення учнів з різноманітною технікою, розвитком їх здібностей, але і як один із ефективних способів трудового виховання і політехнічної освіти. Психологи в дитячій технічній творчості більше уваги приділяють своєчасному виявленню в учнів здібностей до певного виду творчості, установленню рівня їх зсформуваності та послідовності розвитку. Іншими словами, в процес управління творчу діяльність учнів

психологи включають методи правильної діагностики творчих здібностей, які допоможуть зрозуміти в якому з видів діяльності і за яких умов учнів зможуть найбільше проявити себе.

Таким чином, з урахуванням педагогічної і психологічної точок зору дитяча технічна творчість – це ефективний засіб виховання, цілеспрямований процес навчання і розвитку творчих здібностей учнів в результаті створення матеріальних об'єктів з ознаками корисності і новизни.

Нове в дитячій технічній творчості, в основному носить суб'єктивний характер. Учні часто «відкривають» вже винайдене кимось, а виготовляють виріб або приймають рішення яке є новим тільки для його творця, проте педагогічна користь творчої праці безсумнівна. Результат творчої діяльності учнів – комплекс якостей творчої особистості: розумова активність, прагнення здобувати знання і формувати вміння для виконання практичної роботи, самостійність в розв'язанні поставленого завдання, працьовитість, винахідливість та ін.

Аналіз психолого-педагогічних досліджень і досвіду створює перш за все сприятливі умови для розвитку технічного мислення учнів, яке знаходиться в складному взаємозв'язку зі звичайним мисленням.

По-перше, воно розвивається на основі звичайного мислення, тобто всі складові компоненти звичайного мислення притаманні і технічному. Наприклад, однією з найважливіших операцій звичайного мислення є порівняння. Виявляється, без нього немислиме і технічне мислення. Те ж можна сказати і про такі операції мислення, як протиставлення, класифікація, аналіз, синтез та ін.. Характерним є тільки те, що

перераховані вище операції мислення в технічній діяльності розвиваються на технічному матеріалі.

По-друге, звичайне мислення створює психофізіологічні передумови для розвитку технічного мислення. В результаті звичайного мислення, розвивається мозок дитини, його асоціативна сфера, пам'ять, набувається гнучкість мислення. В той же час понятійно-образний апарат звичайного мислення не включає тих понять і образів, які необхідні для технічного мислення. Та й самі поняття характеру в звичайному мисленні і технічному відрізняються між собою. Наприклад, поняття, взяті з технології металів, включають в себе відомості з різних наук (фізики, хімії та ін.). Вони являють собою не механічний конгломерат відомостей, а є єдністю істотних ознак технологічного процесу або явища, що розглядаються з точки зору різних наук.

Але найбільш важливих є те, що в процесі технічного мислення наявні два відносно самостійні завдання: формування понять, знань і навчання прийомам їх виконання. Тут немає проблеми застосування знань, тому що вона стоїть завжди, само собою це зрозуміло. Зазначені два завдання злиті воедино в часі, бо технічне поняття (яким би абстрактним воно не було за духом), за змістом своїм націлене на практичне використання, має прикладний характер.

У технічному мисленні на відміну від звичайного мислення істотно відрізняються і образи, яким оперує учень. Відомості про форму технічного об'єкта, його розміри та інші особливості задаються не готовими зразками, як в звичайному мисленні, а системою абстрактних графічних знаків і ліній – кресленням.

Причому креслення не дає готового образу того чи іншого поняття, його потрібно самотійно уявити.

Технічні образи, як правило, складні за структурою, мають складну просторову залежність і співвідношення. Крім того, вони знаходяться в безпосередній взаємодії, в динаміці. Ось чому вирішенні виробничо-технічних задач дуже важко, а в ряді випадків і неможливо уявити кінцевий результат. Будь-яке технічне рішення повинно бути практично перевірене. Нова машина або виріб, технічний процес не впроваджуються в масове виробництво без попередньої перевірки на дослідних зразках.

Як в звичайному мисленні, технічні образи, буду важливим компонентом технічного мислення, не виключають абстрактного мислення.

Розглянуті вище особливості технічного мислення дозволяють зробити висновок, що формування його основних компонентів має здійснюватися не тільки в процесі навчання, а й у всіх видах позакласної роботи з технічної творчості.

Особливу увагу в процесі технічної творчості учнів треба приділяти формуванню технічних понять, просторовій уяві, умінням складати і читати креслення і схеми. У процесі технічної творчості учні неминуче вдосконалюють свою майстерність у оволодінні верстатним обладнанням і інструментами.

Важливе значення технічна творчість має для розширення політехнічного кругозору школярів. В процесі творчої технічної діяльності учні стикаються з потребою в додаткових знаннях про техніку: у вивченні спеціальної літератури, ознайомленні з новинками техніки, консультаціях фахівців.

Практика показує, що багато старшокласників мають дуже різнобічні знання за обраним профілем. Вони важливі не стільки тим, що ними володіє школяр, як тим що їх він отримав самоосвітою. В процесі самоосвіти виробляються якості, які багато в чому зумовлюють подальший розвиток творчих рис особистості. Перш за все в процесі самостійної роботи розвиваються загальне і технічне мислення. У свою чергу, розвиток інтелекту сприяє більш глибокому розумінню причинно-наслідкових зв'язків в явищах природи.

Технічна творчість сприяє також надбанню досвіду технічної творчої діяльності, що має величезне значення для формування особистості. По-перше, він дозволяє на основі триманих знань і умінь здобувати нові.

По-друге, досвід певною мірою зменшує ймовірність вибору помилкового шляху при вирішенні технічних завдань.

По-третє, досвід сприяє виробленню умінь перенесення знань і умінь в нові умови застосування. У практиці творчої діяльності відомо багато випадків, коли складні технічні завдання вирішувались саме завдяки перенесенню досвіду вирішення аналогічних задач.

Творча діяльність також сприяє формуванню у школярів перетворюючого ставлення до навколишньої дійсності. У людини, яка не займається творчою діяльністю, виробляється схильність до загальноприйнятих поглядів. На його сприйняття впливають звичні установки, оцінки і т. д.. Це призводить до того, що в своїй діяльності, роботі та мисленні він не може вийти за межі вже відомого. З часом стереотип такої діяльності закріплюється і породжує відсталість мислення, від якої людині важко позбутися, якщо ж з

раннього віку дітей включати в творчу діяльність, то в у них розвиваються допитливість розуму, гнучкість мислення, пам'ять, здатність до оцінки, бачення проблем, здатність передбачення і інші якості, характерні для людини з розвиненим інтелектом. З віком ці якості зміцнюються, і стають невід'ємними рисами особистості.

Ефективність формування і розвитку творчих рис особистості багато в чому залежить від уміння педагога організувати творчу діяльність учнів. Однією з головних педагогічних вимог до учнівської творчої діяльності є врахування вікових особливостей школярів. Без врахування особливостей розвитку психіки дітей неможливо правильно співвідносити між собою мету, мотиви і засоби досягнення мети. Особливої уваги потребують мотиви діяльності. Адже саме вони визначають інтерес до роботи, виникнення проблемної ситуації і прагнення до досягнення мети.

Важливе значення в організації творчої діяльності школярів має доступність пропонованих технічних задач і завдань. Складність їх повинна бути строго погоджена з «кроком» творчого розвитку школярів. Психологією встановлено, що кожна людина має свій, властивий тільки йому «крок» творчого розвитку. Уповільнення розвитку, а тим більше прискорення завжди призводить до небажаних наслідків. Дана вимога породжує нову – вмиле поєднання індивідуальної та колективної творчої діяльності школярів. Гурткова, позаурочна творча діяльність дітей тим і корисна, що дозволяє оптимально поєднувати індивідуальну роботу з колективною.

Велике значення у творчій діяльності має неперервність творчого процесу. Практика показує, що епізодична творча діяльність малоефективна. Вона

може викликати інтерес до конкретної роботи, активізувати пізнавальну діяльність під час її виконання, сприяти виникненню проблемної ситуації, епізодична творча діяльність ніколи не приведе до розвитку творчого ставлення до праці, прагнення винахідницької, раціоналізаторської, експериментальної та дослідницької роботи, тобто до розвитку творчих якостей особистості. Неперервна, систематична творча діяльність протягом всіх років навчання в школі, як свідчить досвід, безумовно приводить до виховання стійкого інтересу до творчої праці.

Велике значення у вихованні творчих рис особистості має результативність творчої праці. Особливу цінність в зв'язку з цим має праця, спрямована на вдосконалення виробництва, підвищення ефективності обладнання тощо. Економічний ефект творчих зусиль є потужним стимулом до творчої діяльності. Досвідчені керівники гуртків технічної творчості не використовують у практичній роботі за допомогою встановлення зв'язків з виробництвом. Ознайомлюючись з виробництвом, учні знаходять можливість удосконалення обладнання, інструментів, технологічних процесів, а потім формулюють технічні завдання і розробляють їх. Таким чином нерідко знаходять рішення, які є раціоналізаторськими пропозиціями і навіть винаходами.

Вимога результативності особливо важлива, тому що отриманий результат викликає позитивний емоційний настрій, стимулює творчу активність учнів. Результативність творчої діяльності слід розглядати не тільки по відношенню до кінцевого «продукту», але і стосовно кожного етапу виконання творчого завдання.

Аналіз творчої діяльності дозволяє виокремити ряд етапів технічної творчості учнів. Звичайно воно умовне, оскільки процес творчості безперервний. Виокремлення етапів переслідує методичну мету. На їх основі можна виділити зміст роботи учнів в процесі технічної творчості, встановити форми, методи і засоби розвитку творчих здібностей учнів на кожному з відносно самостійних етапів, намітити послідовність розвитку тих чи інших якостей творчої особистості школярів.

У психолого-педагогічній літературі виокремлюється кількість етапів. Аналіз всіх підходів до поділу дозволяє дійти висновку, що в практику технічної творчості учнів найбільше задовольняє умовний поділ творчості на сім етапів.

Однак при будь-якій творчій діяльності основними є три етапи виконання творчого завдання: усвідомлення і обґрунтування ідеї; технічна розробка завдання і практична робота над ним; апробування об'єкта в роботі і оцінювання результату творчого рішення.

Кожний етап повинен мати чітко виражений результат: на першому етапі ним є осмислена і прийнята ідея; на другому – конструкторсько-технологічна розробка ідеї, доведення її до можливості практичної реалізації і практична реалізація рішення; на третьому – аналіз, доробка і оцінка рішення. Результативність кожного етапу виконання творчого завдання тісно пов'язана з розвитком у школярів технічного мислення і трудових умінь і навичок.

Дуже корисними для розвитку технічного мислення школярів є вправи на порівняння і протиставлення, завдання виокремлення в навчальній інформації змістовних елементів, завдання, що передбачають

розрахунок ефективності роботи технічного пристрою тощо.

Суттєвим елементом творчого процесу є виявлений школярами технічного протиріччя, виникнення проблемної ситуації. При цьому учень усвідомлює задум технічного завдання, констатує наявність протиріччя та проблеми. За допомогою аналізу сторін суперечності відбувається локалізація області пошуку – школяр усвідомлює зміст завдання. Спочатку він виникає у вигляді нечітко поставленого питання перед собою. Потім в процесі переробки зібраної інформації технічна задача уточнюється і формулюється.

Адекватність формулювання завдання ситуації іноді викликає труднощі, його повнота і точність залежать від вміння учня словесно висловлювати думку, яка базується на знанні мови, основних правил логіки, усвідомленості суті технічних понять і ін.

На практиці технічне завдання педагог часто формулює сам, дає його в готовому вигляді. У таких випадках після аналізу його умови та під впливом проблемної ситуації, учень може прийняти завдання в тій формулюванні, яка йому була запропонована вчителем, але може і змінити, переформулювати її. Як показує досвід, в більшості випадків учні запропоновані завдання формулюють самі. Це відбувається під впливом суб'єктивного розуміння суті явищ, відображених в завданні, і є ознакою того, що учень завдання «прийняв».

На другому етапі учень сформулювавши завдання або усвідомивши його формулювання, вчителем, приступає до пошуку способу рішення. Спочатку, як правило, він звертається до минулого досвіду, подумки відповідаючи на поставлене перед собою питання: «Що

відомого модна використати для вирішення завдання?», «Чи не зустрічалася раніше аналогічна задача?». Не виявивши подібності школяр відмовляється від намірів скористатися відомими способами вирішення завдання і приступає до пошуку нових. В ході такої діяльності може виникнути думка про новий спосіб рішення задачі. Якщо ж цього не станеться, учень продовжує аналіз ситуації, в процесі якого відбувається відбір інформації, встановлення зв'язків між даними завданнями і його вимогами. Це обумовлює висування припущень про вирішення завдання.

Висування припущень зазвичай відбувається шляхом здогадки. Одні припущення можуть будуватися на основі досвіду, інші на узагальнених відомих знаннях, та на основі аналогій, чи використанні абстракцій. Аналогія і перенесення відомих способів вирішення в нову ситуацію, асоціативні зв'язки на цьому етапі відіграють вирішальну роль.

Основним завданням на третьому етапі є розробка документації, яка необхідна для виготовлення дослідного зразка. Процес конструювання умовно можна розділити на чотири етапи: складання та уточнення технічного завдання; ескізне конструювання; розробка технічного проєкту; складання робочого проєкту. На практиці можуть здійснюватися не всі чотири етапи конструювання, а тільки деякі з них. Це залежить від багатьох факторів і перш за все від віку учнів, їх підготовленості до творчої діяльності та складності технічного завдання. Найбільш часто виконуване ескізне конструювання і складають робочі креслення для складних деталей.

У процесі конструювання школярі виявляють помилки і невдалі рішення окремих складових технічного

пристрою, уточнюють його форму і розміри в цілому, забезпечують взаємозамінність, спадкоємність і агрегативання. Надалі виникає складність з розрахунковими роботами. Справа, в тому, що конструювання базується на складних розрахунках, які часто не доступні для учнів навіть старших класів. Наприклад, для проведення розрахунку на міцність необхідні знання теоретичної механіки, опору матеріалів теорії механізмів і машин, а також інших навчальних предметів, що вивчаються у вищих навчальних закладах. Тому в шкільній технічній творчості розрахунки ведуть з використанням наближених методів або вдаються до інтуїції і здорового глузду. Кінематичні розрахунки доступніші для учнів, тому їх проводять у всіх випадках. Якщо в школі є учнівське КБ, можна скористатися його допомогою.

В практиці технічної творчості часто використовуються готові деталі, вузли і механізми. Їх застосування виправдане за двох причин. По-перше, використовуються деталі, вузли і механізми з непридатної для експлуатації техніки. По-друге, використовуються механізми, які не має можливості виготовити в умовах навчальних майстерень. Наприклад такі, як диференційний механізм, черв'ячна передача, деталі гідросистеми тощо.

На-третьому етапі школярами створюється, вдосконалюється і виправдовується дослідний зразок. Після виправдовування проводиться оздоблення технічного пристрою і підготовка технічної документації на впровадження або, що частіше буває, підготовка виставкового зразка.

На вчителя трудового навчання покладається Провідна роль в організації дитячої технічної творчості в

школі, покладається на вчителя трудового навчання і технологій. Його психолого-педагогічна, методична і спеціальна підготовка багато в чому визначає творчу активність учнів. Для ефективного керівництва дитячою технічною творчістю учитель трудового навчання повинен знати методи і прийоми розвитку пізнавальної активності, технічної пам'яті, кмітливості і спостережливості учнів і вміти підібрати форми і методи організації творчої діяльності учнів в конкретних умовах, зацікавити, прищепити любов до творчої діяльності.

В результаті педагогічних досліджень і великій практичній роботі педагогів і методистів визначено ряд ефективних методів завдання учнів до творчої діяльності. До них відносяться конструювання (моделювання) виробів, маніпулятивне конструювання, застосування технічної документації зі скороченими даними, рішення творчих завдань, виконання творчих завдань, повторне виконання робіт зі зміною раніше виготовлених конструкцій, уявний експеримент, пошук і усунення несправностей з невикористаних технічних засобів (в тому числі і тренажерів) тощо. Використання цих методів в певній системі дозволяють розвивати творчі здібності учнів і збуджувати у них інтерес до техніки.

Для обліку учителем і керівником гуртка можливостей творчого просування кожного школяра і диференцірованого підходу до використання різних методів і прийомів включення учнів у творчий процес педагогами і психологами розроблена шкала рівнів творчої підготовленості учнів.

## **Завдання для самостійної роботи**

Однією з важливих умов ефективної організації ТТУ є наявність переліку виробів (їх фотографії), з якого учні можуть вибрати об'єкт для виконання проєкту. Підберіть такий перелік.

### **Питання для самоконтролю**

1. При яких умовах для ТТУ можна використати навчальні майстерні.
2. На вашу думку для якого віку учнів можна рекомендувати посібник «Методичні рекомендації з ТТУ».
3. Чи всі умови ефективного проведення ТТУ висвітлені в тексті лекції? Якщо ні, додайте їх в конспект.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проєктної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## **Лекція №5**

**Тема: Методи розв'язання творчих технічних задач зв'язаних з сутністю об'єкта використання**

### **План**

1. Мозковий штурм
2. Синектика
3. Морфологічний аналіз
4. Метод спроб і помилок
5. Контрольних питань питань і розв'язання творчих задач не зв'язаних з сутністю (АРВЗ, функціонально вартісний синтез ФВА, евристичний алгоритм пошуку технічних рішень, метод фокальних об'єктів).
6. Використання природних аналогій

### **Мозковий штурм**

Енгельс у свій час дуже точно відмітив, що коли у промисловості виникає потреба, то вона рухає науку скоріше ніж десятки університетів. Ці слова можна використати і до розвитку технічної творчості.

Бурхливий розвиток промисловості, техніки, особливо військової, у 40х роках викликав потребу в активних методах пошуку технічних рішень. Дефіцит методів рішення творчих задач відбивався на інтенсивності розвитку атомної енергії, енергетики, ракетобудування, електронно-обчислюваної техніки і т.д.. При вирішенні складних задач не можна було обійтись методом спроб і помилок. Почались пошуки наукової організації творчої праці. Вони велись у різних напрямках. По-перше, стало зрозуміло, що рішення складних задач не під силу навіть геніальним винахідникам-одинакам. Потрібні колективні зусилля, що дозволяють охопити ту чи іншу проблему всебічно. По-друге, в умовах дефіциту часу на науковий пошук він

повинен йти з більшою інтенсивністю генерування ідей. Виникла необхідність дослідити умови в яких ідеї вирішення конкретної задачі виникають з відносно більшою інтенсивністю. По-третє, потрібно було вивчити, як у загальному потоці ідей підвищити «концентрацію» оригінальних та ін.

Пошуки наукової організації творчої праці призвели до появи нових методів рішення творчих задач. Першим з них з'явився метод мозкового штурму, який був запропонований американським підприємцем та винахідником А. Осборном. Він помітив, що одні винахідники більш схильні до генерування ідей, а інші – до їх критичного аналізу, тобто їх можна розділити на «генераторів» та «експертів». Знаючи про те, що генеруванню нових ідей заважає і в той же час допомагає минулий досвід, групу «генераторів» він запропонував організувати із спеціалістів різних професій та не спеціалістів у даній галузі, а так би мовити з «випадкових» людей, але з великими можливостями генерування ідей.

Перші сесії показали, що при сумісній роботі група «експертів» заважає групі «генераторів». Тому Осборн запропонував розділити етапи генерування і аналізу ідей.

Використання цього методу на практиці дозволило виробити правила мозкового штурму. Вони такі:

1. Оптимальна кількість людей, що вирішують пошукову задачу методом мозкового штурму, складає 12-25 чоловік. Половина з них утворюють групу, яка генерує ідеї, а друга – яка аналізує їх. Група «генераторів» включає людей схильних до абстрагування, з бурхливою фантазією. У цю групу не запрошують природжених скептиків та критиків. Не

можна також включати людей, присутність яких може у якій-небудь ступені зтіснити інших, наприклад, керівників та підлеглих. Бажано, щоб у склад групи входили спеціалісти-суміжники та один-два чоловіки, які не мають ніякого відношення до задачі. В групу «експертів» включають людей з аналітичним, критичним складом розуму. Керує сесією ведучий, найдосвідченіший учасник мозкового штурму.

2. Основна задача групи «генераторів» - запропонувати максимальну кількість ідей вирішення пошукової задачі (у тому числі свідомо помилкових, фантастичних, жартівливих). Ідеї протоколюються або фіксуються за допомогою магнітофону. Задача «експертів» полягає у відборі придатних ідей.

Ведучий забезпечує виконання учасниками правил мозкового штурму, не застосовуючи критичних зауважень. Він задає різні запитання, інколи підказує та уточнює, слідкує за тим, щоб розмова не переривалась. Крім того, не допускає порушення приблизного співвідношення між раціональними ідеями та фантастичними, жартівливими, які служать каталізаторами. У випадку, коли група не генерує таких ідей, ведучий оголошує «п'ятихвилинку» протягом якої вони генеруються.

3. Довготривалість сесії залежить від складності вирішуваної задачі. Але вона не повинна перевищувати 30/50 хвилин.

4. При генерації ідей між учасниками повинні бути встановлені вільні і доброзичливі стосунки. Забороняється усяка критика, скептичні посмішки, жести і міміки. Потрібно, щоб ідея, висунута одним учасником штурму підхоплювалась та розвивалась іншими.

Аналіз ідей групою «експертів» проводиться дуже уважно. Без глибокого аналізу не відхиляють навіть несерйозні, нереальні або абсурдні ідеї. Причому у ході аналізу ідей розглядають не тільки їх суть, але й шукають сховані можливості у кожної із них. Ідеї можна оцінювати, наприклад, за десятибальною системою, враховуючи думку кожного експерта. При розходженні у оцінці ідеї проводять додатковий аналіз.

5. Якщо сесія закінчується безуспішно і задача виявляється не вирішеною, повторювати засідання з попередніми установками немає сенсу. Потрібно замінити склад груп або змінити формулювання задачі до невпізнання, змінивши кінцеву мету.

Досвід використання мозкового штурму показує, що генерації ідей сприяють такі прийоми, як: аналогія (зроби так, як це робилось раніше, при вирішенні іншої задачі), інверсія (зроби навпаки), фантазія (запропонуй щось нездійснене) та ін. Крім того слід враховувати суб'єктивні якості учасників штурму – наявність підвищеного впливу минулого досвіду, боязнь виявитись некорисним, відсутність творчого настрою, втомленість та ін.

На перший погляд мозковий штурм може здатись не дуже придатним для вирішення конкретних винахідницьких задач. Однак це не так. У 50-х роках він швидко розповсюдився, претендуючи на роль головного способу.

Про використання цього методу для вирішення конкретних задач можна прочитати в працях А. В. Чуса, В. Н. Данченка, відомого винахідника Г. С. Альшуллера, популярних статтях А. Попова та ін.

Але, як показала практика, метод мозкового штурму у первісному вигляді не позбавлений недоліків. Це спонукало винахідників до деяких змін його окремих

етапів. Так з'явилися різновиди методу мозкового штурму: індивідуальний, оборотний, парний та масовий, двохступінчастий, з оцінкою ідей та ін.

Справа в тому що, не кожна людина може займатися творчою працею, добре генерувати ідеї у присутності та з активними втручанням сторонніх осіб. Окремі люди можуть продуктивно займатися творчістю тільки в умовах повної самотності і тиші. Як виявилось, вони дуже корисні у групі «генераторів».

При тіньовому мозковому штурмі формують дві підгрупи. Перша – власне генератори, яка висуває ідеї за правилами прямого мозкового штурму, а друга – тіньова, яка слідує за ходом роботи першої, але не приймає участі у обговоренні. Її називають «тіньовим кабінетом». В учасників тіньового кабінету свої ідеї виникають під дією ідей активних «генераторів». Вони їх записують і потім передають експертам.

Активна та тіньова підгрупи розміщуються в одному приміщенні на певній відстані або в різних приміщеннях, але тоді зв'язок між ними встановлюється з допомогою телемонітора.

### **Синектика**

Подальший розвиток і удосконалення мозковий штурм знайшов у методі пошуку творчих рішень, який був запропонований американським винахідником та дослідником методології В. Дж. Гордоном і названий ним «синектика». У перекладі з грецької «синектика» означає сполучення різнорідних елементів.

На відміну від мозкового штурму для синектики формують постійні групи (оптимальний склад 5-7 чоловік) людей різних спеціальностей, з обов'язковим попереднім навчанням. Навчають їх за спеціальною

системою. Курс навчання розрахований на рік. Спочатку члени групи, яка навчається, живуть разом. Потім проводять разом тиждень на місяць і до закінчення навчання для них організують зустрічі тільки для вирішення пошукових задач.

Основна мета навчання, крім підвищення рівня професійних знань – створити колектив людей, які добре розуміють один одного, а також виховати у кожного члена групи здатність до так званого синектичного мислення.

Кожний синектор у процесі навчання повинен оволодіти такими якостями: вмінням абстрагуватись від звичного контексту, подумки віддалятися від предмету обговорення, схильність до роздумів, фантазії; здатністю переноситися, відходити від нав'язливих ідей, висловлювань товаришів, здатністю знаходити у звичному незвичне та в незвичному звичне.

Початковими положеннями для синекторів є наступні ствердження: у творчості осяяння важливіше за логіку; творчий процес пізнаваний і чим більше людей знає про нього, тим успішніше творить; кожна людина має великий потенціал схованих творчих можливостей, які можна стимулювати; творчі здібності окремої людини і колективу аналогічні.

Синектори глибоко й не без підств впевнені, що для творчої діяльності поряд з зовнішніми факторами інтенсифікації творчого процесу важливу роль грають внутрішні фактори – аналогії. Вміле використання аналогій дозволяє охопити величезну кількість об'єктів, порівняти їх з досліджуваними, знайти дещо схоже та використати для рішення задачі. Великі можливості у цьому плані подає винахідникам природа. Вона, як правило, дає ідеальні зразки рішення самих складних

задач. Багато хто з винахідників при пошуку рішень перед усім звертається до аналогічних задач, які вирішує природа. Наприклад, при проєктуванні висотних споруд завжди корисно звернутись до будови стебла пшениці, жита або інших рослин, які на тонкій високій стеблині утримують важкий колос і т.д.

У роботі синектори зазвичай використовують чотири типи аналогій: пряму (як вирішуються задачі схожі на дану?), особисту (ототожнення себе з технічним об'єктом), символічну (подати буквально у двох словах сутність задачі), фантастичну (ввести які-небудь фантастичні засоби або персонажі, які виконують те, що вимагається за умовами задачі).

Організація сесії синекторів аналогічна мозковому штурму, різниця тільки в тому, що у групі синекторів використовуються деякі прийоми психологічного настрою.

Перед початком сесії керівника синекторів детально ознайомлюють з умовою задачі.

Керівник починає засідання з обговорення проблеми у загальному вигляді. В ході обговорення він, за допомогою запитань, звужує область проблеми і направляє її у потрібне русло.

З'являються перші рішення експронтном. У цей час включається в роботу експерт, помічник керівника. Він повинен бути добре ознайомлений з основами синектики, орієнтуватись у суті проблеми. Головна його задача – виявлення, відбір раціональних ідей. Експерт показує необгрунтованість перших рішень та формулює «проблему як вона дана» (ПЯД).

У ході аналізу поданої проблеми і перших спроб її вирішити синектори переформулюють проблему за

своїм розумінням. Цей етап називається формулюванням «проблема як її розуміють» (ПЯР).

Далі починається генерування ідей рішення проблеми. Цьому сприяє використання чотирьох видів аналогій: прямої, особистої, символічної та фантастичної.

Одержані ідеї переносять, наближують до ПЯД та ПЯР та виявляють їх можливості. Якщо після оцінки експертів виявиться, що ідея не реалізується, увесь процес сесії повторюється для розбору інших ідей.

Прийнята ідея рішення пошукової задачі розвивається, конкретизується. Синектори проводять інженерний аналіз, вивчають та обговорюють одержані результати, шукають оптимальні способи реалізації.

### **Морфологічний аналіз**

Автор цього пошуку Ф. Цвіккі, відомий швейцарський астроном. Він у 40х роках був залучений до участі в ракетних дослідженнях, які вела американська фірма «Аероджет інжинірінг компорейшн».

Термін «морфологія» у перекладі з грецької мови означає вчення про форму. Ф. Цвіккі цьому поняттю розвернутого визначення не дав.

Вперше морфологічний аналіз був застосований для вирішення технічних задач, у 1942 р., коли Ф. Цвіккі почав розробляти ракетні двигуни. За допомогою цього методу за короткий час йому вдалось одержати велику кількість оригінальних технічних рішень (балістичний пристрій, вибухові речовини, засіб комбінованої фотографії та інш.).

Морфологічний аналіз — перший засіб системного підходу в галузі винахідництва. Суть його полягає у наступному. У технічній системі виділяють декілька

характерних для неї структурних або функціональних морфологічних ознак. За кожною морфологічною ознакою складають перелік його різних конкретних варіантів, альтернатив, технічного виразу. Ознаки можна розташовувати у формі таблиці, називають морфологічним ящиком або матрицею. Це дозволяє визначити пошукове поле. Перебираючи поєднання варіантів виділених ознак, можна виявити нові рішення задачі. Тому морфологічний аналіз частіше використовують не для пошуку якого небудь одного рішення, а коли вимагається дослідити галузь можливих рішень.

Для пояснення суті морфологічного аналізу часто використовують конкретний приклад — створення транспортного засобу. Припустимо, що поставлена задача створити лунохід. Визначаємо параметри, від яких залежить рішення проблеми та складаємо їх перелік: А — двигун (А<sub>1</sub> — електричний, А<sub>2</sub> — хімічний, А<sub>3</sub> — реактивний, А<sub>4</sub> — ядерний), Б — ХІД (Б<sub>1</sub> — колесний, Б<sub>2</sub> — гусеничний, Б<sub>3</sub> — крокуючий, Б<sub>4</sub> — шнековий), В — кабіна (В<sub>1</sub> — герметична, В<sub>2</sub> — негерметична), Г — керування (Г<sub>1</sub> — радіокерування, Г<sub>2</sub> — програмне, Г<sub>3</sub> — з допомогою ЕОМ) і т. д.

На основі переліку будується матриця

А<sub>1</sub> А<sub>2</sub> А<sub>3</sub> А<sub>4</sub>

Б<sub>1</sub> Б<sub>2</sub> Б<sub>3</sub> Б<sub>4</sub> В<sub>1</sub> В<sub>2</sub>

Г<sub>1</sub> Г<sub>2</sub> Г<sub>3</sub>

Ця матриця є символічною формою описання можливих рішень. Кожний конкретний варіант конструкції визначається набором елементів з різних стрічок. Наприклад, варіант А<sub>1</sub>Б<sub>2</sub>В<sub>2</sub>...Г<sub>2</sub>. Згідно йому лунохід

буде з електричним двигуном, на гусеничному ході, з негерметичною кабіною та програмним управлінням.

Число всіх можливих варіантів дорівнює добутку чисел елементів у кожній стрічці. В даному прикладі воно дорівнює  $N = 4 \times 4 \times 2 \times \dots \times 3$ .

Після побудови матриці приступають до визначення функціональної цінності варіантів рішень. Це працемістка та найбільш відповідальна задача. Аналіз варіантів можливих рішень дозволяє вибрати найбільш раціональні, придатні в конкретних умовах.

Зважаючи на те, що поки не існує універсального методу оцінки варіантів рішення, метод морфологічного аналізу доцільно використовувати при рішенні конструкторських задач загального плану.

Метод морфологічного аналізу широко використовується в нашій країні. Його розробкою займається В. М. Капустян, Ю. А. Махотенко, В. М. Одрін, С. С. Картавов та інш.

### **Метод контрольних запитань**

Психологами, які вивчають творчу особу, встановлено, що у багатьох винахідників конструктивні ідеї найчастіше виникають при «контакті» з думками інших людей. Але виявляється, не завжди можна знайти співбесідника подібного Сократу, який у розмові так майстерно запитував, що співбесіднику нічого не залишалось, як винаходити. Мабуть, відсутність у кожного винахідника свого Сократа, спонукала дослідників винайти метод контрольних запитань. У всякому разі ця версія дуже близька до істини.

Суть методу контрольних запитань полягає у використанні при пошуку рішень творчих задач переліку

спеціально підготовлених питань. Винахідник відповідає на питання і у зв'язку з ними розглядає свою задачу.

Перші переліки запитань з'явилися у 20х роках минулого століття, а нові продовжують з'являтися і зараз.

Перелік контрольних запитань — це, свого роду, коротка пам'ятка винахіднику та раціоналізатору. Деякі переліки мають не питання, а короткі рекомендації, в інших є і те і інше. Іноді використовують не один, а декілька переліків запитань, які застосовують у відповідній послідовності.

Слід зазначити, що винахідники відносяться до переліків контрольних запитань порізно. Одні широко їх використовують, інші використовують тільки фрагменти з них. Аналіз винахідницької діяльності дозволяє зробити висновок, що у методі контрольних запитань виникає потреба, коли інші методи при вирішенні пошукової задачі не дають результатів.

У практиці винахідницької діяльності широке розповсюдження одержали універсальні питання, складені А. Осборном, Т. Ейлоар Гом, Д. Пірсоном, Д. Пойа, Г. Я. Бушем та ін.

Одним з кращих вважають перелік запитань, складений англійським винахідником Т. Ейлоартом, який являє собою програму робіт талановитого винахідника.

Перелік контрольних запитань Т. Ейлоарта:

1. Перерахувати всі якості та визначення передбачуваного винаходу. Змінити їх.

2. Сформулювати задачі ясно. Спробувати нові формулювання. Визначити другорядні задачі та аналогічні задачі. Виділити головні.

3. Перерахувати недоліки рішень, які маєте, їх основні принципи, нові припущення.

4. Накидати фантастичні, біологічні, економічні, молекулярні та інші аналогії.

5. Побудувати математичну, гідравлічну, електронну, механічну та інші моделі (вони точніше показують ідею, ніж аналогії).

6. Підібрати різні види матеріалів та енергії: газ, рідину, тверде тіло, піну, пасту та інш.; тепло, магнітну енергію, світло, силу удару та інш.; різні довжини хвиль, поверхневі властивості та інш.; перехідні стани — замерзання, конденсація, перехід через точку Кюрі та інш.; ефекти Джоуля Томпсона, Фарадея та інш.

7. Встановити варіанти, залежності, можливі зв'язки, логічні збіжності.

8. Довідатися про думку деяких зовсім неосвідомлених в даній справі людей.

9. Створити сумбурне групове обговорення, вислуховуючи всі і кожен ідею без критики.

10. Спробувати «національні» вирішення: хитре шотландське, все досягне німецьке, марнотратне американське, складне китайське та ін.

11. Спати з проблемою, йти на роботу, гуляти, приймати душ, їжа їти, пити, їсти, грати у теніс — все з нею.

12. Блукати серед стимулюючого оточення (звалка брухту, технічні музеї, магазини дешевих речей), продивлятися журнали, комікси.

13. Накидати таблицю цін, величин, переміщень, типів матеріалів

та інших різних рішень проблеми або її частин, шукати проблеми в рішеннях або нові комбінації.

14. Визначити ідеальне вирішення, розробляти можливі.

15. Видозмінювати рішення проблеми з точки зору часу (швидше

чи повільніше), розмірів, в'язкості та ін.

16. В уяві залізи всередину механізму.

17. Визначити альтернативні проблеми і системи, які виключають

якусь ланку з кола і, таким чином, створюють щось зовсім інше, яке відводить в сторону від потрібного рішення.

18. Чия це проблема? Чому його?

19. Хто запропонував це першим? Історія питання. Які логічні тлумачення цієї проблеми мали місце?

20. Хто ще розв'язував цю проблему? Чого він добився?

21. Визначити загальноприйняті граничні умови і причини їх встановлення.

У переліку Т. Ейлоарта є ряд дуже корисних винахідникам рекомендацій. Наприклад, у четвертому пункті рекомендується використовувати аналогію. Саме по собі це не нове. Але більшість винахідників звичайно користується прямою аналогією, причому несвідомо, стихійно. Ейлоарт пропонує конструювати аналогії свідомо, різного типу.

У десятому та дванадцятому пунктах крім аналогій він рекомендує використовувати асоціації пов'язані з національними особливостями людей, споріднені, чимось подібні до об'єктів, що винаходяться та ін.

Велику увагу Т. Ейлоарт приділяє прийому переходу від ідеального до реального, який добре зарекомендував себе в науці та техніці. З допомогою ідеального легко зрозуміти, а значить сконструювати, відкрити реальне. Класичним прикладом використання такого прийому є відкриття газових законів, спочатку

вводиться і поняття «ідеальний газ», припускаючи, що його молекули не взаємодіють між собою, не займають об'єм, зіштовхуються пружно, як сталені кульки. Для такого газу простіше встановити закони, які описують його стан. Потім вводять відповідні поправки та формулюють закони поведінки реальних газів.

Аналогічний прийом використовується при вдосконаленні теплової машини, коли припускається, що коефіцієнт її корисної дії дорівнює одиниці.

Уявити ідеальне рішення — значить правильно побачити, в якому напрямку необхідно вести пошук створення нового предмету, машини, процесу та ін.

### **Завдання для самостійної роботи**

З'ясуйте суть термінів: фізичне протиріччя, технічне протиріччя, асоціація, аналогія, фантастика, логіка, евристика, ідеальне рішення, ідея та еволюція.

### **Питання для самоконтролю**

1. Яка різниця між фізичним і технічним протиріччям?
2. В чому полягає відмінність між методами «Мозковий штурм», «Синектика»?
3. В яких випадках варто застосовувати метод «Морфологічний аналіз»?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.

3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №6

**Тема:** Алгоритм рішення винахідницьких задач (арвз)

### План:

1. АРВЗ
2. Функціонально-вартісний аналіз (фва)
3. Евристичний алгоритм пошуку технічних рішень
4. Метод фокальних об'єктів
5. Використання природних аналогів

**АРВЗ** — так названий метод рішення пошукових задач його автором, письменником-фантастом та винахідником Г. С. Альтшуллером. «Алгоритм» в перекладі з латинської це система правил рішення визначеного класу задач (комплекс послідовних дій).

Цей метод принципово відрізняється від вищевикладених методів рішення пошукових задач і, перед усім, тим, що він є раціональним.

Процес рішення задач методом АРВЗ полягає у послідовному виконанні дій по знаходженню, уточненню та вирішенню технічних протиріч. Для технічного протиріччя характерне те, що в його основі лежить діалектичне протиріччя між предметами, явищами, процесами, тобто фізичні протиріччя. Технічне протиріччя проявляється, наприклад, коли при спробі покращення однієї частини (або одного параметру) технічної системи, недопустимо погіршується друга частина (або другий параметр).

В АРВЗ, використовуються чотири механізми усунення технічних протиріч:

- 1) формулювання ідеального рішення, тобто уявного рішення, яке могло б задовольняти всім вимогам задачі, не замислюючись над тим як воно буде досягнуте;

- 2) перехід від технічного протиріччя до фізичного;
- 3) усунення фізичного протиріччя;
- 4) використання операторів, які відображають інформацію про найбільш ефективні способи усунення протиріччя (переліки типових прийомів, таблиці використання типових прийомів, таблиці та вказівник застосування фізичних ефектів).

У відповідності до вищевказаних механізмів будується процес пошуку творчих задач.

Формулюється задача. У формулюванні описується технічна система або її частина і відображається властиве їй технічне протиріччя. Потім іде спеціальна «обробка» умови задачі, направлена на подолання психологічної інерції, впливу минулого досвіду. При цьому умова задачі повинна бути звільнена від спеціальної термінології, тому що терміни нав'язують винахіднику старі уявлення про об'єкт, відомі неефективні рішення і. т. д. Дію психологічної інерції зменшують також використанням оператора РЧВ (Розміри—Час— Вартість), суть якого полягає у проведенні уявних перетворень.

Застосування оператора РЧВ передбачає такі операції:

а) подумки змінюємо розміри об'єкта від заданої величини до нуля ( $P—O$ ). Як тепер вирішується задача?

б) подумки змінюємо розміри об'єкту від заданої величини до нескінченості ( $P—\infty$ ). Як тепер вирішується задача?

в) подумки змінюємо час протікання процесу (або швидкість руху об'єкту) від заданої величини до нуля ( $T—O$ ). Як тепер вирішується задача?

г) подумки змінюємо час протікання процесу від заданої величини до нескінченості ( $C \rightarrow \infty$ ). Як тепер вирішується задача?

д) подумки змінюємо вартість (допустимі витрати) об'єкта або процесу від заданої величини до нуля ( $B \rightarrow 0$ ). Як тепер вирішується задача?

є) подумки змінюємо вартість об'єкта або процесу від заданої величини до нескінченості ( $B \rightarrow \infty$ ). Як тепер вирішується задача?

У процесі використання оператора РЧВ вдається змінити уявлення про задачу та звільнитись від впливу минулого досвіду.

Попередня обробка умови задачі, як правило, не показує реального шляху усунення протиріччя, але служить гарним засобом для знаходження ідеального рішення задачі.

Ідеальне рішення звільняє винахідника від сковуючого творчу думку негативного впливу (врахування вартості, раціонального використання матеріалів, часу та інді.). Але орієнтація на ідеальне рішення ні в якому разі не означає далеке відходження від реальності рішення. В усякому ідеальному рішенні повинен бути здоровий глузд. Ідеальне рішення по суті є найбільш сильним рішенням і служить орієнтиром (маяком) напрямку рішення задачі.

Зіставлення ідеального рішення з реальним технічним об'єктом дозволяє виявити технічне протиріччя, а потім і його причину — фізичне протиріччя.

Аналіз багатьох винаходів показав, що визначений тип протиріч усувається невеликим числом прийомів. Це дозволило Г.С.Альтшуллеру створити таблицю подолання протиріч. У таблиці по вертикалі розташовані параметри, які необхідно покращити, а по горизонталі —

недопустимо погіршуючі, якщо задачу вирішувати відомими шляхами. Перетинання стовпчика параметру, який покращується з стрічкою погіршуючого дає сполучення, яке може бути усунуте за допомогою прийомів, вказаних в таблиці.

З таблицею прийомів подолання технічних протиріч можна ознайомитись використавши додаток до книги Г. С. Альтшуллер, Алгоритм изобретения.

Усуненню протиріч сприяє й фонд фізичних ефектів та явищ, фонд технічних рівень, речевопольовий аналіз та ін.

Після подолання протиріччя приймають технічне рішення і приступають до розробки ідеї. Завершується процес розрахунковим рішенням, яке включає обґрунтування основних характеристик винаходу. Ці етапи являють собою перехід від рішення пошукової задачі до конструкторської розробки винаходу.

АРВЗ—система, яка постійно розвивається та вдосконалюється. її нові варіанти публікуються у періодичних та спеціальних виданнях. Наприклад, загальна схема АРВЗ77 (розроблена у 1977 р.) опублікована в книзі<sup>1</sup>—Г. С. Альтшуллер. Творчість как точна наука.

Дуже ефективний напрямок вдосконалення система АРВЗ одержала у працях колективу лабораторії Марійського політехнічного» інституту під керівництвом професора А. І. Половинкіна. Співробітниками цієї лабораторії розроблений узагальнений алгоритм пошуку нових технічних рішень. Пошук потрібних варіантів на кожному етапі рішення задачі забезпечується використанням ЕОМ.

## **Функціонально-вартісний аналіз (фва)**

(ФВА) — це метод системного дослідження об'єкту (виробу, явища, процесу) направлений на підвищення ефективності використання матеріальних та трудових ресурсів. В наш час цей метод знайшов широке застосування у електротехнічній, легкій та харчовій промисловостях, машинобудуванні та інших галузях народного господарства.

ФВА є «концентрованою атакою» на непродуктивні витрати, пов'язані з недосконалістю конструкції та функцій машин. Головні принципи ФВА: в кожній справі є приховані резерви; в деталях машини вдосконалити легше, ніж машину; зайві витрати слід попередити на стадії наукових досліджень та проєктно-конструкторських розробок.

В склад групи ФВА (кількістю 3—6 чол.) крім конструктора, технолога, інженера досліника та інших спеціалістів, безпосередньо пов'язаних з об'єктом який аналізується, входять досвідчені раціоналізатори. Керує роботою групи інженер, який пройшов спеціальну підготовку по використанню методу ФВА.

Роботи з використанням цього методу ведуться за робочим планом, який включає сім етапів.

На першому (підготовчому) етапі проводиться вибір об'єкта, визначення мети аналізу, складання плану на дослідження та ін.

Основною задачею другого (інформаційного) етапу є збір, систематизація та всебічне вивчення інформації про об'єкт та його аналоги; визначення витрат на створення та функціонування об'єкту та його складових частин та інш.

Більш глибоке вивчення об'єкту проводиться на третьому (аналітичному) етапі.

На четвертому етапі (творчому) ведеться пошук ефективних рішень та методів пошуку колективної творчості для реалізації ідей, обробка запропонованих варіантів нових рішень, їх дослідження та оцінка з матеріальнотехнічної точки зору проводиться на п'ятому (дослідницькому) етапі.

На наступних етапах (рекомендаційному та етапі втілення) розробляються рекомендації робочої групи по реалізації пропозицій і складається план графік втілення пропозицій, оцінюється екопомічний ефект внесених пропозицій.

### **Евристичний алгоритм пошуку технічних рішень**

Великий інтерес у винахідників викликав функціонально **фізичний метод конструювання** розроблений у ФРН Рудольфом Колесом. Він помітив, що у всіх сучасних методах пошуку нових технічних рішень приділяється велика увага функціям. Дійсно, у переважній більшості технічних задач вимагається не винайти або удосконалити предмет, а перед усім, знайти нові способи виконання ним функцій, багато предметів не викликають у людей інтересу, Якщо вони не виконують функцій.

Функціонально фізичний метод конструювання алгоритмічно та фізично орієнтований. У його основі лежить аналіз функцій технічних систем та їх елементів, систематизований фонд фізичних ефектів, чітке (алгоритм подібне) описання процесу пошуку пристроїв, які конструюються.

На думку Коллера все різноманіття техніки пов'язане з різними комбінаціями форм існування потоків речовини, енергії та інформації, а в основі перетворення цих потоків лежить невелика кількість

простих або основних операцій. З основних операцій можна скласти будь-який ланцюг перетворення потоків. Задача конструювання технічної системи, зводиться до підбору елементів, які будуть виконувати ці операції. На думку Коллера набір основних операцій включає 12 пар прямих та зворотних перетворень. Кожну операцію можна зображати умовно.

Якщо до основної операції додати позначення, яка конкретно фізична величина в яку перетворюється, то одержимо графічно зображену елементарну функцію.

Сукупність елементарних функцій дає можливість побудувати функціональну модель технічної системи. За зовнішнім виглядом вона схожа на блок-схему електро-радіопристрою. І ось тут виявляється, що не завжди отримати функціональні структури, елементарні функції яких можна реалізувати відомими технічними пристроями. З'являється необхідність створити щось нове, яке б задовольняло вимогам елементарної функції. Але спочатку треба знайти фізичне явище, яке б лягло у основу роботи нового пристрою. Для цього Коллер розробив каталог фізичних ефектів. Це свого роду довідник, у якому є спеціальні таблиці. З допомогою цих таблиць, знаючи «вхід» та «вихід» елементарної функції можна знайти фізичний ефект для необхідного перетворення.

Після того як знайдено фізичне явище, яке забезпечує елементарну функцію, розробляють технічний пристрій, для його реалізації.

Перспективність функціонально фізичного методу конструювання полягає у тому, що він добре погоджується з методами автоматизованого проектування.

## **Асоціативні методи пошуку технічних рішень.**

Технічна творчість пов'язана з рядом психологічних явищ, які можуть стати союзниками винахідника і навпаки заважати знаходити дійсно творчі рішення. Може бути й так, що одне й те ж психологічне явище в одних випадках впливає на винахідника позитивно, а в інших — негативно. Наприклад, перенос знань, досвіду з однієї галузі в іншу. З однієї сторони це явище сприяє орієнтації винахідника в нових, але схожих з раніше відомими обставинах, а з іншої — минулий досвід не дозволяє йому відійти від звичних уявлень, знань, вмій, тим більше помітити нове.

Дуже помітний вплив на творчу діяльність винахідника здійснює оточення. Воно може бути привнесене з боку (вказівка керівника) і може бути набуто разом з спеціальністю або з'явитись з досвідом, віком і т. д. Так, наприклад, багатьом інженерам властивий раціоналізм, бухгалтерам — точність та інш. Але виявляється установці властиве проявляється не тільки у професійній діяльності (інженерній, бухгалтерській та інш.) але й при виконанні будь-якої іншої роботи.

Особливої уваги в діяльності людини заслуговує таке психологічне явище, як асоціація.

Асоціація — це зв'язок, який виникає при певних умовах між двома або більше психологічними утвореннями (відчуттями, поняттями, ідеями та інш.). Асоціації допомагають нам пізнати світ, вийти за межі відомого. Тому їх можна використовувати для активізації пошуку творчих рішень. Серед асоціативних методів зарекомендували себе: метод фокальних об'єктів, гірлянд, випадковостей і асоціацій, метод каталогів та ін. Вони засновані на використанні у творчому процесі

семантичних властивостей понять шляхом використання аналогії їх вторинних змістовних відтінків.

Метод фокальних об'єктів полягає у тому, що ознаки деяких випадково обраних об'єктів перекосять на об'єкт, який вдосконалюється, в результаті чого з'являються незвичайні сполучення, які дозволяють подолати психологічну інерцію. Об'єкт, який вдосконалюється лежить ніби в фокусі переносу.

Наприклад, як фокальний об'єкт, візьмемо годинник. Випадковим об'єктом — стіл, книгу, телевізор і так далі.

Перелік ознак випадкових об'єктів, наприклад, для поняття буде таким: круглий, полірований, дерев'яний.

При перенесенні цих ознак на фокальний об'єкт одержимо годинник круглий, годинник полірований, годинник дерев'яний. Розвиток одержаних сполучень шляхом асоціацій дозволяє одержати, наприклад, для годинника круглого: годинник круглої форми, годинник з круглим циферблатом, годинник зі округленими цифрами, годинник на круглій підставці та ін.

Після оцінки одержаних сполучень експерти пропонують варіанти, які найбільше підходять для використання.

Відомий винахідник Г. Я. Буш цей метод трансформував у метод гірлянд випадковостей та асоціацій. За допомогою асоціацій цей метод дозволяє знайти велику кількість підказок для винахідників. Від методу фокальних об'єктів він відрізняється тим, що дає велику кількість сполучень фокального об'єкту з випадковими. Розширення сполучень понять приходить завдяки використанню синонімів об'єктів.

Розглянуті вище методи рішень творчих задач є основними серед багатьох відомих і розроблюваних.

Вони добре зарекомендували себе у винахідницькій практиці, оскільки доступні у використанні не тільки для спеціалістів, але й для робітників, колгоспників та учнівської молоді. Але вчитель повинен знати, що у винахідницькій і раціоналізаторській роботі проявляється тенденція йти методом спроб та помилок. Аналіз показує, що основною причиною цього є відсутність спеціальної підготовки людей до раціоналізаторської та винахідницької діяльності. Потреба у масовій підготовці людей до раціоналізаторської та винахідницької роботи викликає необхідність введення в початкові плани середньої школи факультативного курсу «Основи винахідницької та раціоналізаторської роботи». Він повинен передбачати ознайомлення школярів з основними методами пошуку рішень творчих задач.

Важливо, щоб школярі усвідомили, що у винахідницькій та раціоналізаторській роботі розглянуті методи пошуку рішень творчих задач дієві тільки тоді, коли винахідник має глибокі знання з основ наук, розвинуте технічне мислення, широку ерудицію і такі риси особистості, як наполегливість, активність, прагнення бути корисним для суспільства.

Але треба, щоб школярі не сприйняли ці методи як догму, єдино правильний напрямок ведення творчого пошуку. Важливо, щоб вони зрозуміли, що ніякі методи і методики не охоплюють всіх можливих підходів до рішення творчих задач. Їх задача розширити коло можливих напрямків пошуку, забезпечити винахідника різноманітними прийомами, які дозволяють уникнути негативних психологічних впливів, повніше використовувати свій творчий потенціал, ефективніше використовувати аналогії, асоціації, інтуїцію та інші фактори, які сприяють успішному рішенню творчих

задач. Крім того, багато методів передбачають спеціальне інформаційне забезпечення винахідників та раціоналізаторів. Так, наприклад, АРВЗ передбачає використання технічних протиріч, фонду фізичних ефектів та явищ, фонду технічних рішень.

Велике значення ці методи набувають у зв'язку з розширенням використання ЕОМ у винахідницькій роботі.

### **Метод фокальних об'єктів**

**Метод фокальних об'єктів** полягає у тому, що ознаки деяких випадково обраних об'єктів переносять на об'єкт, який вдосконалюється, в результаті чого з'являються незвичні сполучення, які дозволяють подолати психологічну інерцію. Об'єкт, який вдосконалюється лежить ніби в фокусі переносу.

Наприклад, як фокальний об'єкт, візьмемо годинник. Випадковим об'єктом - стіл, книгу, телевізор і т.д.

Перелік ознак випадкових об'єктів, наприклад, для поняття стіл буде таким: круглий, полірований, дерев'яний.

Розвиток одержаних сполучень шляхом асоціацій дозволяє одержати, наприклад, для годинника круглого: годинник круглої форми, годинник з круглим циферблатом, годинник зі скругленими цифрами, годинник на круглій підставці та ін.

Після оцінки одержаних сполучень експерти пропонують варіанти, які найбільше підходять до використання.

Відомий винахідник Г. Я. Буш цей метод трансформував у метод гірлянд випадковостей та асоціацій. За допомогою асоціацій цей метод дозволяє знайти велику кількість підказок для винахідників.

Від методу фокальних об'єктів він відрізняється тим, що дає велику кількість сполучень фокального об'єкту з випадковими. Розширення сполучень понять приводить завдяки використанню синонімів об'єктів.

### **Використання природних аналогів**

Аналогія під час вирішення творчих задач

Під час міркувань за аналогією зіставляються два об'єкти. На основі їх схожості в деяких ознаках робиться висновок про їх схожість і в інших ознаках. Таким чином, знання, отримані в процесі вивчення одного об'єкта, переносяться на інший, менше вивчений об'єкт. Ступінь аналогії може бути різним. У своїй діяльності синектори використовують чотири види аналогії: пряму, особисту, фантастичну та символічну. Загальним для них є те, що вони використовуються як інструменти виявлення та вивчення схожості різних об'єктів (структур, процесів) за низкою їх ознак.

**Пряма аналогія** (як вирішуються схожі задачі, зокрема у природі). Вона передбачає зіставлення досліджуваного чи проєктованого об'єкта з природними чи штучно створеними об'єктами в цій же чи іншій галузі. Це ж стосується будь-яких інших вирішуваних творчих задач.

Залежно від способу зіставлення об'єктів, явищ тощо розрізняють чотири види прямої аналогії: операцій (функцій, принципу дії), будови, форми та зв'язку. Аналогії подано на рисунках. Слід провести самостійно класифікацію окремих рисунків за видами прямої аналогії.



*Медуза*



*Дзиґа*



*Гіроскоп*



*Гіроскопічний прилад  
Для автоматичного керування*



*Зарості бамбука*



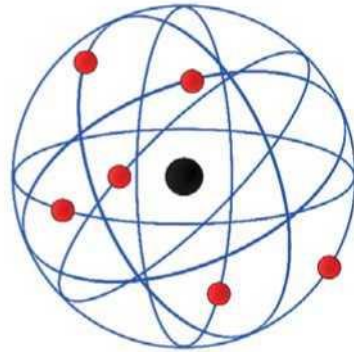
*Пізанська вежа*



*Акула*



*Підводний човен*



**Аналогія операцій.** Аналогія операцій є однією з найбільш поширених видів прямої аналогії. Напрямок мислення проєктувальника Сонячна система при цьому пов'язаний із Моделю атома вільним асоціативним пошуком аналогій до виконуваних об'єктом операцій, функцій чи його принципу дії. Пошук може здійснюватися не тільки в одній і тій самій галузі (до якої належить проєктований об'єкт), а й в інших галузях знань: біології, геології, астрономії. Найбільш продуктивною для знаходження аналогій технічним об'єктам є біологія.

**Аналогія будови.** Приклади аналогії будови подано в наступній таблиці.

**Аналогія форми.** Сутність цього виду аналогії полягає в тому, що проєктований об'єкт за зовнішнім виглядом робиться схожим на вже відомий, властивості якого бажано отримати

**Аналогія зв'язку.** Давно помічено, що бути схожими за своїми властивостями можуть не тільки предмети, а й зв'язки між ними.

Приклади використання розглянутих видів прямої аналогії під час проєктування технічних об'єктів подано в таблиці 1.

## Види аналогії

Вид аналогії	Приклади
Аналогія операцій	<p>1. Тривалий час розв'язувалася проблема створення гальм, які одночасно діяли б по всій довжині потяга (XIX ст.). Винахідник В. Вестінгауз вирішив цю проблему після того, як випадково прочитав у журналі, що на будівництві тунелю у Швейцарії буровий пристрій приводився в дію стисненим повітрям, яке передавалося від компресора за допомогою довгого шланга.</p> <p>2. Потрібно було розробити прилад, який фіксував би наближення шторму. Спостереження показали, що в природі звичайна медуза досить точно за 10-15 год передбачає шторм. Дослідження довели, що передвісником шторму, є наявність у просторі моря інфразвукових хвиль частотою 8-13 Гц. Виявилось, що саме до них дуже чутлива медуза. Із розробленням приладу, чутливого до таких хвиль, було вирішено поставлену перед винахідниками задачу.</p>

<p style="text-align: center;">Аналогія будови</p>	<p>1. Винахідник А. М. Ігнат'єв поставив собі запитання: «Чому зуби у білки, дзьоб дятла є постійно гострими?» Після вивчення питання він дійшов висновку, що має місце самозаточування, яке, у свою чергу, відбувається завдяки багатощаровій конструкції зубів: більш тверді шари оточені м'якшими. Цей принцип було впроваджено у самозаточувальних різцях.</p> <p>2. Багатоярусні башти, які запропонував інженер В. Г. Шухов, за своєю будовою схожі на стебло рослин.</p> <p>3. Над проблемою укріплення крил аероплана без значного збільшення їх маси працював Ф. Шаню. Учений був інженером-мостобудівельником, а тому мав справу із конструкцією ажурних мостів. Він побачив відповідну аналогію і створив біплан з крилами, які з'єднані стояками-підкосами.</p>
<p style="text-align: center;">Аналогія форми</p>	<p>Для отримання добрих ходових якостей суден форму корпусу виготовляли за аналогією з формою тіл риб. Форми літаків запозичували у птахів. Радіатори машин робили схожими на бджолині соти. За таким же принципом виготовлені сучасні мобільні телефони - сотові телефони.</p>

Аналогія зв'язку	<p>Легкі електрони рухаються по замкнених траєкторіях навколо атома подібно рухові планет навколо Сонця. У цій аналогії встановлюється не схожість самих об'єктів, а зв'язків між ними. Зв'язки між ядром і електронами багато в чому подібні зв'язкам між Сонцем і планетами. На основі цієї схожості можна висловити припущення, що електрони, як і планети, рухаються не по кругових, а по еліптичних траєкторіях.</p>
------------------	---

**Особиста аналогія - емпатія** (ототожнення себе з технічним об'єктом). Цей вид аналогії є досить цікавим і ефектним.

Для використання особистої аналогії людина, що вирішує певну творчу задачу, повинна увійти, вжитися в образ того об'єкта, який проектується чи вдосконалюється. При цьому необхідно виявити в собі ті почуття і відчуття, що виникають у такому процесі. Тобто особиста аналогія - це здатність людини зіставити певний предмет із предметом у плані особистого сприйняття.

Ототожнити себе з технічним об'єктом - це не просто назвати себе якою-небудь частиною технічної системи чи процесу. Потрібно уявити, що зробив би сам в умовах, що виникли. Необхідно знайти в собі певний відгук на те, що робить система, зрозуміти труднощі та небажані ефекти, що при цьому можуть виникати, як свої труднощі. Це схоже на те, як входить в образ актор перед виставою чи в кіно. Розглянемо деякі приклади застосування особистої аналогії.

Шерлок Холмс розкривав злочини, поставивши себе на місце злочинця.

Існує потішний спосіб знаходження речі, що загубилася, - необхідно уявити, куди б заховався сам, якби був цією річчю.

Конструктор А. А. Мікулін під час винайдення млина для розмелювання зерен на борошно уявляв себе зерном. Як результат - винайшов і зробив простий і надійний млин.

Розглянемо задачу. По трубі рухається пульпа - вода з частинами залізної руди. Подача пульпи регулюється перегородкою, яка швидко зношується, унаслідок взаємодії з частинками руди. Як цьому запобігти? Синектор уявляє себе на місці перегородки. І ось рішення - перегородка повинна певним чином утримувати біля себе частинки, які будуть сприймати удари інших, а перегородка залишиться неушкодженою. Для цього її треба намагнітити. Шар буде постійно руйнуватися і знову відновлюватися.

**Фантастична аналогія.** За такої аналогії предмет зіставляється з умовним, фантастичним предметом, який має ті ж властивості та функції, що й вихідний предмет. Тобто в задачу вводиться певна казкова, фантастична істота, яка виконує те, що вимагається згідно з умовою задачі (шапка-невидимка, чоботи-скориходи, золота рибка, чарівна паличка тощо). Фантастична аналогія припускає можливість існування будь-яких функцій (літати, проходити через стіни, читати думки тощо), пов'язаних із розв'язком задачі. Фантастична аналогія розкріпачує уяву, дає відчуття простоти й легкості. Після вирішення задачі за допомогою фантастичних засобів їх замінюють реально існуючими механізмами чи їх комбінацією.



### *Приклад фантастичної аналогії*

Наприклад. Необхідно спроектувати пристрій, якій забезпечував би почергове скручування дротом дрібних деталей на певній відстані одна від одної (наприклад, шурупів) перед їх хромуванням, оцинковуванням тощо. Фантастична аналогія - індійський факір, під звуки дудки якого дріт сам накручується на шурупи (на рисунку - гадюка на його руці).

**Символічна аналогія.** У разі символічної аналогії реальний технічний об'єкт (предмет) зіставляється з узагальненим, абстрактним предметом, виникає деякий художній образ, що створює відповідну емоційну атмосферу. Механізм символічної аналогії - це подання об'єкта у вигляді символу, рисунка, образу, певного знака тощо. Тобто знаходять короткий символічний образ чи опис об'єкта.

Розглянемо приклади символічної аналогії: мармур - веселкова постійність; полум'я - тепло, яке видно; ядро атома - енергетична незначимість; храповий механізм (годинника, наприклад) - надійна переривчатість; шліфувальний круг - точна шорсткість.

## **Завдання для самостійної роботи**

З'ясуйте яка відмінність між методами зв'язаними і незв'язаними сутністю об'єкта дослідження.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які методи усунення технічних протиріч запропонував відомий винахідник Альтшуллер Г.С.?
2. Чим корисний метод «Спроб та помилок»?
3. Яку роль у винахідництві відіграє електронна обчислювальна техніка?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція № 7

**Тема:** Навчальні винахідницькі задачі для розвитку творчого мислення учнів

### План

1. Задачі на розвиток кмітливості, спостережливості та винахідливості
2. Задачі, у яких необхідно виявити та сформулювати технічне чи життєве протиріччя
3. Задачі на розвиток конструкторських умінь

### Задачі на розвиток кмітливості, спостережливості та винахідливості

1. Під час блокади Ленінграда в роки Великої Вітчизняної війни єдиною сполучною ланкою міста з країною була Дорога життя через Ладозьке озеро, скуте кригою (рис. 1). Від стану криги залежало життя багатьох людей, тому за ним велося цілодобове спостереження: в льоду робили ополонки, у які на тонких тросиках опускали прилади. Але ополонки швидко замерзали і тросики вмерзали в кригу. Потрібні були незамерзаючі ополонки. Як бути?



*Рис. 1 Дорога через Ладозьке озеро*

2. У центрі міста на площі стояла старовинна башта. Одного разу виникла небезпека – башта почала осідати. Створили комісію та доручили їй виявити – як саме осідає башта і на скільки міліметрів щорічно.

Комісія замислилася. Потрібна нерухома точка, щоб перевірити, чи осідає башта відносно неї. А де взяти таку точку?

Можливо, вся площа та сусідні будинки теж осідають?

За п'ятсот метрів від площі є парк. У ньому – скелі, які точно не просідають. Однак із цих скель навіть не видно башти – вона закрита будинками.

– Складне становище, – замислено промовив голова комісії. – Може, звернутися до Академії наук? Аж тут з'явився винахідник.

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

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

3. У кузню принесли п'ять ланцюгів, що склалися з різної кількості ланок, і замовили ковалеві скувати їх в один ланцюг (рис. 2). Коваль вирішив, що для з'єднання всіх п'яти ланцюгів (один мав три ланки) йому треба розкувати та знову скувати чотири ланки.



*Рис. 2 Праця коваля*

Чи можливо виконати цю роботу, якщо розкувати та знову скувати меншу кількість ланок?

4. 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 необхідно вчинити, щоб задовольнити таку потребу?

5. У довгій гумовій трубці треба дуже точно зробити багато отворів діаметром 10 мм (рис. 3). Узагалі неважко пробити чи проколоти, навіть просвердлити ці отвори.

Однак гума дуже гнучка, під інструментом вона розтягується, вигинається, стулюється... Зробити отвори потрібного діаметру дуже складно. Майстер спробував пропалювати отвори розпеченим залізом, але краї отвору обпалювалися, кришилися.



*Рис. 3 Приклад гумової трубки*

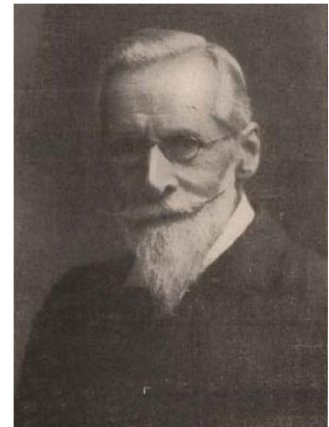
– Нічого не виходить! – із досадою вигукнув майстер. – Хоч плач... І тут з'явився винахідник. – Навіщо ж плакати? – здивувався він.

– Це так просто! Є ідея! Що саме запропонував винахідник?

6. В астрономічній обсерваторії проводять пошук нових і наднових зірок. Для цього щодня фотографують одну й ту саму частину неба. Хоча вона й невелика, на ній у телескоп видно кілька десятків тисяч зірок. Як серед них виявити нову зірку, якої ще не було вчора?

7. У машинах для вироблення рідкого гелію найбільш важлива деталь – детандер – являє собою вертикальну трубу висотою 3 м та діаметром 10 см. Одного разу в цю трубу почергово впали мідна гайка, залізний болт і гумовий м'ячик. Розбирати машину неможливо. Як можна витягти ці предмети?

8. Відомий англ. фізик У. Круке заявив, що 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, другого розмістив у кімнаті на четвертому поверсі. Цьому другому я тихо шепотів перше-ліпше слово. Телепат клав руку мені на плече,



довго дивився мені у очі. Після цього я замикав кімнату і спускався в підвал. Сидячий у підвалі теж обіймав мене, довго дивився мені в очі і безпомилково називав сказане мною. Я ручаюсь, що ніякого зв'язку між братами не було». Телепати виявилися шахраями. Але як це довести?



Рис. 4 Автомобіль «Москвич»

9. Автомобіль «Москвич» (рис. 33) їхав розбитою лісовою дорогою. В одній із ям так загрузнув, що всі спроби витягти його силами водія та трьох пасажирів були марними (двигун не заводився). Тоді водій згадав, що у багажнику є довга і міцна мотузка. Використавши її, він без сторонньої допомоги витягнув автомобіль. Як це йому вдалося?

10. На хімічному заводі між двома цехами треба було прокласти трубопровід зі скляних труб. Вирили траншею, насипали на дно піску та почали вкладати труби. Однак через невеликі нерівності дна труби почали ламатися, особливо тоді, коли їх засипали землею. Можливо, треба було дно траншеї вирівняти, але це дорого і довго. Як бути?

11. На заводі працює станок для відрізування труб визначеної довжини.

Відрізаний шматок труби скочується вниз по направляючих із сильним гуркотом. Як зменшити гуркіт?

12. Як корові (рис. 5) відбиватися від мух та гедзів? Досвід тваринників засвідчує, що неможливість почухатися спричиняє значне зниження надоїв. Як завадити цьому?



*Рис. 5 Корова*

13. В одному колективному сільськогосподарському підприємстві збудували великі свинарники. Повітря в них повинно бути чистим, тому директор запросив учених, щоб проконсультуватися – чи хороша у свинарниках вентиляція і чи добре почуваються свині (рис. 6).



*Рис. 6 Поросята*

- Треба вивчити рух повітря у приміщенні, – сказав один учений. – Проведемо заміри 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 радилися, я отримав деякі дані по першому приміщенню, - сказав він.
- Для кожної точки, навіть під самою стелею. Це так просто... як винахідник отримав ці дані?

14. На заводі з виготовлення кабелю виникла проблема. Кабельні коштушки згідно з правилами перевезення на залізниці треба перевозити у вагонах «на ребрі». А щоб котушки вагою кілька тонн не котилися по вагону, під них підставляють дерев'яні підставки, виготовлення і установка яких потребує багато деревини та праці. Як бути?



*Рис. 7 Судна в порту*

*– Ну й погода, – буркнув один із докерів. – Промокнув до нитки...*

*– Нічого не поробиш, – відповів інший. – Під час вантаження трюм не закриєш і дах не поставиш.*

Аж тут з'явився винахідник.

– Потрібна особлива покрівля, – сказав він, – щоб дощ не проходив, а вантаж опускався вільно. Ось подивіться.

Яку покрівлю запропонував винахідник?

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

16. На день народження дівчинки хтось із гостей приніс велику коробку цукерок. Цукерки були зроблені у вигляді шоколадних пляшечок, наповнених густим малиновим сиропом. Усім дуже сподобалися ці цукерки. Один хлопчик запитав:

– Цікаво, а як виготовляються такі пляшечки?

– Спочатку роблять шоколадну пляшечку, а потім заливають у неї сироп, – пояснив інший гість. – Сироп обов'язково повинен бути густим, інакше цукерка вийде нетривкою. А густий сироп важко заливати у пляшечку. Можна сироп нагріти, і тоді він стане рідким. Але тоді інша біда – гарячий сироп розплавить шоколадну пляшечку. 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 він пояснив. Дійсно, цукерки можна виготовити дуже просто. Спробуйте і ви знайти рішення винахідницької задачі.



17. В одному старовинному місті було відлито дзвін (рис. 37) вагою 2 тисячі пудів (32 тис. кг.). Щоб перевезти його на місце встановлення на великоваговому возі

звичайним способом, необхідно було згідно з розрахунками інженерів 80 коней. Це було б надзвичайно дорого, та й саме перевезення неможливе, оскільки тягова сила коней, як відомо, не збільшується, якщо запрягати понад 75 коней.

Інженери не могли запропонувати раціонального рішення.

*Рис 8. Дзвін* До настоятеля монастиря прийшов один мешканець і заявив, що він перевезе дзвін 6-ма і навіть 4-ма кіньми.

– Яким чином? – запитав його піп.

– А це секрет, – відповів мешканець. – Якщо я скажу, то всяк це зробить.

Настоятель пообіцяв зберегти таємницю. Мешканець виконав свою обіцянку, за що отримав велику винагороду.

Що саме він учинив?

18. 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 із них зможе перейти з одного берега на інший?

19. Одна закордонна фірма купувала у іншої соняшникову олію і перевозила її в автоцистернах місткістю 3 тис. літрів. І ось виявилось, що кожного разу в цистерні не вистачало 20-30 літрів.

Перевірили вимірювальні прилади – усе гаразд. Пломби на заливному люку – в належному стані,

герметичність цистерни – не викликає сумніву. Зважили, що кілька літрів олії могло залишитися на стінках цистерни у вигляді плівки, але недостача була значно більшою. Запросили досвідченого детектива. І він нічого не виявив: машина ніде не зупинялася, водій не надбирав з неї олію.

Детектив тільки розвів руками... І тут з'явився винахідник.

– Це ж так просто, треба тільки трохи поміркувати.

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

20. Потрібно у листі м'якого заліза зробити круглий отвір, користуючись прямокутним терпугом, ширина якого більша за діаметр отвору. Треба придумати, які найпростіші слюсарні інструменти варто використати для цього і як це зробити?

21. В одному фантастичному оповіданні описано наукову експедиція на Марс.

Космічний корабель спустився в долину з дуже нерівною поверхнею – усюди ями, каміння, пагорби. Космонавти швидко спорядили всюдихід – на колесах, з великими надувними шинами. Однак на першому ж крутому схилі всюдихід перекинувся набік.

Космонавти не мали могли переробляти всюдихід, але треба було знайти якесь рішення.

Що запропонували б ви?

22. У майстерні виникла потреба використати смуги з алюмінію довжиною 1,5 м і шириною 30 мм. Але на складі були тільки циліндри діаметром 160 мм і довжиною 120 мм.

Товщина стінок була достатньою.

Чи можливо з таких циліндрів нарізати потрібні смуги і як це зробити?

23. Директор меблевого комбінату сказав головному інженерові:

– Минулого року ми випустили 100 комплектів меблів для дитячих садків. Скаржаться замовники: діти дряпають меблі.

– А ми в чому винні? – запитав головний інженер. – Найкращу фарбу можна здерти і подряпати. Можливо, їм потрібні нефарбовані меблі?

– Ні, – відповів директор. – Для дитячих меблів обов'язково потрібні різнокольорові фарби. От якби фарба була не на поверхні меблів, а просочувала всю деревину.

– Це зі сфери фантастики! – засміявся головний інженер. – Тисячі разів пробували просочити деревину фарбою. Нічого не вийшло, ви ж знаєте.

І тут з'явився винахідник.

– Ні, це не фантастика, – сказав він. – Треба зробити так... А як ви думаєте, у чому хитрість?

24. Танкери привозять нафту і перекачують її на нафтоперегінний завод, розташований на березі. Для зберігання нафти заводі потрібні резервуари. Але де знайти для них місце?

Вільна територія зайнята заводськими будинками.

Як бути?

25. Із історії відомо, що англійський король Річард Левове Серце, повертаючись із другого Хрестового походу, безслідно зник (пізніше стало відомо, що його полонив і ув'язнив герцог Австрійський).

Знайти Річарда взявся трубач Блондаль Нільський. Він дуже любив свого короля – лицаря і поета, з яким вони разом складали та співали свої відомі пісні. Але як знайти Річарда? Розпитувати не варто, самому можна

за це постраждати. Виходить, що була ймовірність проїхати повз в'язницю і не знайти його?

На вашу думку, як бути?

26. Під час професійного матчу з боксу спортсмени та їх тренери зіткнулись із загадкою. Досить посередній боксер раптом отримав серію перемог над кандидатами в призери, причому всі – нокаутом. Вибулі з боротьби боксери розповідали, що на початку бою удари були звичайними, але поступово ставали сильнішими, а через деякий час мали таку силу, ніби боксер бив не звичайною боксерською рукавичкою, а каменем.

Однак рукавички перед боєм перевіряє суддя, цеглину у них не сховаєш.

Як це могло трапитися?

27. 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 ж художник прикрасить його, скупий також відмовиться платити, посилаючись на відсутність схожості з оригіналом. Друзі мали рацію. «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 вмовив його продати сумнозвісний портрет за ціну, що перевищувала початкову в десять разів. Що ж трапилося?

**Задачі, у яких необхідно виявити та сформулювати технічне чи життєве протиріччя**

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 трапилася 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, а найближчий літак прибуде за місяць.
3. Через несподівано сильні морози у водогінній мережі виникли водяні пробки. У який спосіб можна їх ліквідувати?
4. Ви маєте кілька пружинних ваг. Допустима вага – 5 кг. Як, користуючись тільки пружинними вагами, зважити брусок, вагою близько 15-20 кг?
5. У технічному училищі учні вивчають будову верстатів і машин, вчать користуватися вимірювальними інструментами і не розгублюватися в 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?

Здогадайтесь, як діяти в такому разі!

6. Важкий транспортний літак зробив вимушену посадку на зоране поле за двісті кілометрів від аеродрому. Літак розвантажили, оглянули: зірвана обшивка, багато вм'ятин, потріскані важливі вузли. Треба доправити машину в ремонтну майстерню на аеродром. Однак вага літака понад 100 тонн. Транспортувати його треба обережно, щоб не сталося додаткових пошкоджень. Фахівці зібралися на нараду. Був би літак менший, все було б простіше... – Що тут думати! – вигукнув студент-стажист.

На нараду його не запрошували, але він мав ідею, яку дуже хотів запропонувати.

– Літак потрібно підняти в повітря і тільки потім переміщувати.

– Юначе, – сумно сказав один із фахівців, – немає аеростатів такої вантажопідйомності. – Та й не можна аварійний літак піднімати в повітря.

Але тут з'явився винахідник.

– Не згоден, – сказав він. – Аеростат тут потрібний і непотрібний. Літак треба піднімати у повітря і не треба...

І він пояснив, як виконати суперечливі вимоги.

Спробуйте здогадатися, що запропонував винахідник?

7. Завод отримав замовлення: виготовити велику партію овальних скляних пластин товщиною 1 мм. Нарізали прямокутних заготовок, залишилося сточити і закруглити краї, щоб отримати овали. Але при обробці на шліфувальному верстаті тонкі пластини часто ламалися.

– Дуже багато браку, – поскаржився робітник майстрові. – А чи не можна зробити пластини товстими?

– У жодному разі, – відповів майстер. – Нам замовляли тонкі пластинки.

Аж тут з'явився винахідник.

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

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

9. Відлиті з металу деталі зачищають з допомогою піскоструминної машини, тобто пісок подається на

поверхню, яка зачищається, під великим тиском. Поверхня зачищається, однак піщинки потрапляють у внутрішні частини деталі й там залишаються. Закривання внутрішніх отворів і подальше їх відкривання потребує багато часу.

Аж тут з'явився винахідник.

– Треба зробити так, щоб піщинки зачищали поверхню, а потім самі собою зникали.

Якими повинні бути піщинки?

10. При протезуванні ніг дуже важливо, щоб штучна нога була точнісінько така, як жива. Здавалося б, зробити це неважко – зняти зліпок з живої ноги та відлити за ним штучну. Однак дві ліві чи дві праві ноги нікому не потрібні. Як же вийти з цього становища?
11. Для технологічних потреб по трубопроводу переміщують пульпу – воду з частинками залізної руди. Подача пульпи регулюється металевю заслонкою, яка швидко зношується в результаті взаємодії з частинками руди.

Як цьому запобігти?

### **Задачі на розвиток конструкторських умінь**

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

## **Завдання для самостійної роботи**

В конспекті лекцій з ТТУ здійсніть запис розв'язку запропонованих в лекції винахідницький задач.

### **Питання для самоконтролю**

1. З якою метою варто з учнями розв'язувати аналогічні до запропонованих задач?
2. Як класифікувати запропоновані в лекції задачі?
3. Чи можна використати мозковий штурм при розв'язанні запропонованих в лекції задач?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №8

**Тема:** Технічне моделювання як метод пізнання об'єктивної дійсності

### План

1. Метод моделювання в історичній ретроспективі
2. Поняття «модель» і «Метод моделювання»
3. Подібність у процесі технічного моделювання учнями
4. Технології навчання учнів технічному моделюванні на їх творчі рівні

### Поняття «модель» і «метод моделювання»

#### Метод моделювання в історичній ретроспективі

З'ясуємо перш за все сутність поняття «модель» і розглянемо деякі питання, пов'язані з ним.

Слово «модель» походить від латинського слова «modulus», що в перекладі означає «копія або образ». У повсякденному житті існує взагалі три форми значення цього терміну.

- штучно створений об'єкт, який певним чином схожий з іншими об'єктами, що є предметом вивчення чи практичної зацікавленості;
- пробний екземпляр із серії виробів, що виготовляються;
- певний тип серійної продукції: нові марки автомобілів, тракторів, зразки одягу тощо. У подальшому розгляді будемо використовувати перше значення цього терміна.
- слід також одразу зазначити, що, поруч із поняттям «модель» існує поняття «моделювання». Під моделлю певного об'єкта, явища чи процесу будемо розуміти інший об'єкт, інше явище чи інший процес, який має схожі риси та загальні закономірності. Тобто моделлю

може бути: об'єкт, явище, процес тощо. Нас цікавитимуть технічні об'єкти.

Моделювання – це метод дослідження складних технічних об'єктів чи процесів на їх моделях однакової чи різної фізичної природи із застосуванням теорії подібності шляхом постановки експерименту й опрацювання його результатів.

Таким чином, модель – це об'єкт, а моделювання – процес.

Моделювання як процес може розглядатися у двох аспектах. При цьому зазначимо, що нас буде цікавити технічне моделювання. Перше значення цього терміна передбачає розгляд моделювання як методу пізнання оточуючої дійсності. Моделювання дуже широко використовується в різноманітних галузях науки, техніки, виробництва тощо.

Інше значення процесу моделювання стосується навчальної діяльності учнів – технічного моделювання, на якому й зупинимось детально.

Школярі на запитання «Що таке модель?» відповідають, що це зменшена копія певного об'єкта – автомобіля, літака, судна тощо. Проте не в усіх випадках це так. Адже дослідниками встановлено, що існує близько 40 основних логічних типів моделей. З цим ми ознайомимось в наступному підрозділі.

З погляду трудового навчання в технічному моделюванні учнів найбільше приваблює те, що в цьому процесі поєднуються основні напрями технічної творчості фахівців на виробництві. Це пояснюється тим, що в процесі технічного моделювання доводиться розв'язувати конструкторські, технологічні та організаційно-економічні завдання, що дуже важливо з

точки зору підготовки учнів до творчої діяльності на виробництві.

Таким чином, для трудового навчання школярів, урахувавши необхідність ознайомлення їх із характерними та найбільш поширеними виробничими процесами, головним є те, що під час моделювання є можливість навчати учнів розв'язувати творчі завдання. Зрозуміло, що технічне моделювання учнями не може повторювати за своїм змістом технічне моделювання, яке проводиться в галузі виробництва. Однак учні повинні добре це розуміти і знати його сутність.

Історію розвитку та практичне використання методу моделювання можна умовно поділити на етапи:

- 1) використання моделювання для дослідження споруд без необхідного теоретичного обґрунтування;
- 2) створення теоретичної основи моделювання та ефективного використання цього методу;
- 3) інтенсивне філософське та методологічне дослідження методу моделювання.

У науковій літературі перші згадування про моделі можна знайти ще в I ст. до н. е.

Будівельники храмів, укріплень, водопроводів Єгипту та Риму перевіряли свої плани на моделях, зроблених із піску, глини, каміння. Однак ці моделі відображали об'єкт чисто геометрично, а тому мали місце досить серйозні невдачі при будівництві й експлуатації (наприклад, різне розширення).

Учені та народні умільці зрозуміли, що метод моделювання необхідно поставити на наукову основу й обґрунтувати теоретично, тобто створити теорію подібності.

Вважається, що першу спробу теоретично обґрунтувати цей метод зробив Леонардо да Вінчі в XV-XVI століттях. Ще більше в цьому плані зробив Ньютон у XVII-XVIII століттях. Ними фактично було закладено основи теорії подібності явищ та об'єктів.

Одним із перших на практиці застосував теорію подібності І. П. Кулібін приблизно в 1770 році. при розробці проєкту арочного моста через Неву довжиною 300 м.

У подальшому теоретичні основи моделювання розвивали і широко використовували у своїй діяльності відомі вчені: К. Е. Ціолковський, О. Ф. Можайський, М. Є. Жуковський, Д. І. Менделєєв. Вони перед побудовою літаків усі розрахунки перевіряли на моделях, що досліджувалися в спеціально побудованих аеродинамічних трубах.

У другій половині ХХ ст. з'явилася значна кількість праць, у яких було досліджено метод моделювання в широкому плані з позицій діалектичного матеріалізму.

### **Подібність у процесі технічного моделювання учнями**

В основу сучасного технічного моделювання покладено теорію подібності. Слід зазначити, що вона може бути застосована лише в тому разі, якщо модель і натуральний об'єкт належать до однієї форми руху, зокрема – до механічного руху.

Академік Сєдов дає таке просте визначення подібності: «Два явища (об'єкти) подібні, якщо за заданими параметрами одного ( $\rho$ ,  $t$ ,  $V$  процесів) можна отримати характеристики іншого простим перерахунком».

## **Моделювання і його місце в технічному прогресі**

В техніці і технології модель – це створений людиною штучний об'єкт або явище, що відображає основні властивості реального об'єкту або явища. Досліджуючи властивості моделі, людина одержує нові знання про реальний технічний об'єкт або явище.

При навчанні модель використовується як засіб наочності для отримання знань про реальний об'єкт або явище, наприклад моделі майбутніх споруд, архітектурних ансамблів, механізмів, приладів і процесів.

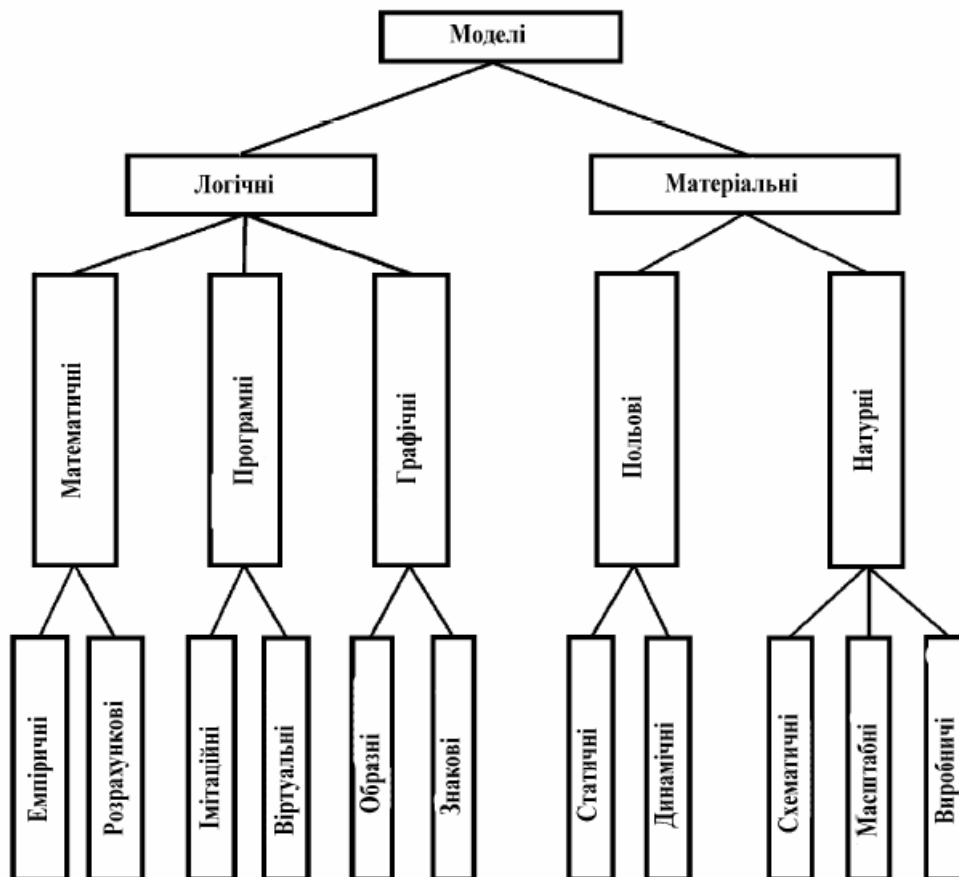
У будівництві часто використовуються архітектурні моделі макети, виконані в певному масштабі. Такі моделі використовувалися з найдавніших часів і ще більше використовуються у наш час.

В автомобілебудуванні, літакобудуванні і в космонавтиці моделі грають ще більшу роль. Наприклад, відомо, що спочатку майбутній автомобіль або літак ретельно виготовляють в зменшеному масштабі (тобто роблять його модель), зберігаючи при цьому середнє значення об'ємної ваги. Потім цю модель «продувають» в аеродинамічній трубі (з метою отримання даних по властивостях пересування) і за отриманими даними дають висновок про доцільність проведення подальших робіт, тим самим значно економлячи матеріальні і інтелектуальні засоби. В космонавтиці часто моделюють невагомість за допомогою спеціального рідкого середовища або ж приконтро льованому падінні літака. Таким же чином можна штучно змінити і вагу людини, моделюючи при цьому умови життя людини на інших планетах.

Класифікатор процесів моделювання і видів моделей має складну, ієрархічну структуру. Проте для

учбових цілей його можна представити простіше, наприклад, так, як це показано на рис. 1. З цього рисунка видно, що моделі можна розділити на дві великі групи: моделі логічні і моделі матеріальні.

Логічні моделі – це ті, які отримані шляхом висновку. До них, зокрема, відносяться математичні, інформаційні і графічні моделі.



*Рис. 1. Спрощений класифікатор видів моделей*

Математичні моделі описують процес або явище з допомогою або емпіричних (дослідних) даних, або за допомогою елементарних безперервних функцій, або (коли це не можливо) чисельними методами (розрахункові моделі).

З розвитком мікропроцесорної техніки, появою персональних комп'ютерів і засобів інформаційних

технологій з'явився новий вид моделей – інформаційних. Сюди включені імітаційні і віртуальні моделі.

Імітаційні моделі одержують за допомогою програмних засобів і вони моделюють найрізноманітніші процеси. Наприклад, за допомогою спеціальної програми на комп'ютері можна змоделювати яку небудь електричну схему і визначити, задаючись певними параметрами елементів, її вихідні характеристики. При такому моделюванні відпадає необхідність в складанні схеми з реальних елементів і в застосуванні спеціальної, часом дорогої, вимірювальної апаратури, але точність визначення вихідних характеристик при цьому не погіршується.

Віртуальні моделі також створюються за допомогою програмних засобів, але в них створюється віртуальне середовище, в якому моделюється поведінка головного об'єкту. Ця найважливіша відмінність віртуальних моделей від імітаційних.

Графічні моделі дають або предметне уявлення про об'єкт, або дають уявлення про відповідність якого-небудь графічного символу певній дії чи стану. Графічні моделі підрозділяються на образні і знакові. Вони можуть бути як монохромними, так і кольоровими.

До образних моделей відносяться, наприклад, ескізи, схеми і креслення майбутніх пристроїв, а також креслення і ілюстрації об'єктів техніки і будівництва. До образних моделей відносяться також продукти образотворчої творчості (живопис, графіка, плакати, фотографії), виконані в двомірному або в тривимірному просторі. Голографічні зображення також можуть бути віднесені до образних графічних моделей.

До знакових моделей відносяться зображення цифр, букв і ієрогліфів, а також різні умовні графічні зображення (дорожні знаки, різні покажчики і т.п.) і шифри.

Матеріальні моделі можна підрозділити на польові і натурні.

Польові моделі відносяться до типу аналогових моделей, тобто таких, в яких природні процеси, заміщаються іншими, наприклад, процесами в гравітаційних, електромагнітних або електричних полях. Їх можна підрозділити на моделі в статичному (незмінному) полі і моделі в динамічному (змінному) полі.

Натурні моделі – це матеріальні моделі, тобто ті, які виготовлені з натуральних або штучних матеріалів. Їх, у свою чергу, можна підрозділити на схематичні, масштабні і виробничі. Схематичні моделі повторюють основні функції прототипу, а масштабні – точні копії прототипу, виготовлені в певному масштабі.

Як приклад виробничих моделей можна привести воскові або дерев'яні моделі майбутніх металевих відливок, швейні моделі, архітектурні макети, промислові зразки різних товарів і т.п.

Вивчення працездатності об'єкта на моделях називається моделюванням. Розрізняють пряме моделювання і метод аналогій.

Пряме моделювання засноване на заміщенні реального вивчаємого об'єкта або якого-небудь явища подібним об'єктом або процесом тієї ж фізичної природи. Наприклад, при споруді крупних гідроспоруд, таких як Братська, Саяно-Шушенська, Нурекська гідроелектростанції (ГЕС), широко використовувалися гідродинамічні моделі, в яких дуже точно

відтворювалися напрями водних потоків і відтворювалися перешкоди для води, що точно повторювали реальну місцевість.

Метод аналогій використовується при моделюванні складніших систем, наприклад магнітних полів, будови і властивостей атомів, зміни властивостей матеріалів під впливом зовнішніх збудників, технологічних процесів. Ці складні процеси важко, а деколи і неможливо моделювати напряму.

Тому процеси, що реально відбуваються, і системи замінюють процесами і системами іншої фізичної природи, які мають ідентичний (адекватний) опис. Частіше всього це аналогові моделі, побудовані, наприклад, за допомогою різних кінематичних, електронних або електричних схем. За результатами моделювання розробляються конструкції нових пристроїв. Таким чином, технічне моделювання дозволяє вирішувати і зворотну задачу - перейти від моделі до реального пристрою.

Чим простіше модель, тим швидше і з меншими витратами вона може бути виконана. Але, з другого боку, чим простіше модель, тим менше її відповідність (подібність) досліджуваному об'єкту і ймовірність помилкових висновків істотно збільшується. Тому ефективність моделювання залежить від початкових положень і гіпотез, що вказують межі допущених при моделюванні спрощень. Ця вимога, а також той факт, що модель є в значній мірі формалізованим уявленням про об'єкт, дозволяє підвести студентів до самостійних висновків про ефективне використання в процесі моделювання сучасних технічних засобів, сприяє формуванню у майбутніх вчителів технології системного

уявлення про технічне моделювання як найважливіший етап творчо-конструкторської діяльності.

### **Основні етапи створення технічних пристроїв і їх моделей**

Створення нових машин, приладів, механізмів і інших пристроїв, а також їх моделей є досить тривалим і складним процесом, в якому можна виділити наступні етапи: технічне прогнозування, аналітичне проєктування, технічне конструювання, виробництво і випробування.

Технічне (інженерне) прогнозування включає формулювання технічного завдання (ТЗ) в загальному вигляді і збір науково технічної інформації, що дозволяє обґрунтувати можливість рішення поставленої технічної задачі. Часто на цьому етапі виконуються науково-дослідні роботи (НДР) з метою отримання бракуючої інформації для обґрунтування принципової можливості створення задуманого технічного пристрою.

На цьому етапі іноді створюють масштабні натурні моделі з метою прогнозування властивостей технічного пристрою, що розробляється.

Аналітичне проєктування включає розробку математичної моделі (математичного опису) створюваного технічного об'єкту і подальше дослідження цього об'єкту за допомогою розробленої моделі.

Часто для цих цілей використовують ЕОМ.

Математичні моделі дозволяють одержувати розрахункові технічні характеристики і параметри створюваного об'єкту при необхідних навантаженнях і передбачуваних умовах експлуатації, навіть не маючи в натурі прототипу створюваного технічного об'єкту.

Конструювання – це розробка графічної моделі технічного пристрою, за якою можлива матеріалізація

створюваного пристрою шляхом виготовлення його у виробничих умовах.

Слово «конструювання» походить від латинського слова *construire* – будувати, створювати, споруджувати. Воно означає процес створення нового пристрою у вигляді матеріального предмету, придатного для практичного використання.

Конструювання технічного пристрою проходить декілька стадій:

- 1) розробка більш детального ТЗ;
- 2) розробка ескізного проєкту;
- 3) розробка технічного проєкту;
- 4) розробка робочого проєкту.

Перераховані стадії оформляються у вигляді технічних документів, сукупність яких складає комплект конструкторської документації (КД), яка включає текстові документи і креслення.

Технічне завдання (ТЗ) є технічним документом, в якому описується створюваний пристрій і приводяться його основні технічні характеристики. В ньому вказується назва проєктованого пристрою, його призначення, виконуваним ним основні функції (робочі процеси), основні технічні параметри, а також характеристики. Технічні параметри і характеристики є кількісним виразом основних властивостей проєктованого об'єкта. В ТЗ вказуються також умови експлуатації, масово-габаритні характеристики, експлуатаційні і художньо-естетичні вимоги.

Ескізний проєкт включає схемні рішення (електричні, кінематичні, гідравлічні і ін.), ескізи загального виду проєктованого виробу і основних його частин, необхідні конструкторські розрахунки і короткий опис пристрою і його роботи. Ескізний проєкт може містити (і часто

містить) декілька варіантів реалізації створюваного технічного пристрою, один з яких (кращий по якихось критеріях) розробляється як технічний проєкт.

В технічному проєкті розробляються креслення загального виду створюваного пристрою, складальні креслення основних вузлів і робочі (деталювальні) креслення основних деталей. На стадії розробки технічного проєкту виявляються технічні суперечності, що недопускають добитися поставлених задач і отримання необхідних параметрів і характеристик (повного виконання технічних умов). Наприклад, зменшення габаритів пристрою приводить до зниження міцності і жорсткості деталей, підвищення точності виготовлення розмірів – до різкого збільшення вартості, підвищення теплостійкості і вібростійкості – до застосування більш дефіцитних і, отже, дорогих матеріалів.

Пошук технічних рішень, що знімають виникаючі суперечності, приводить, як вже наголошувалося раніше, до винаходів, а іноді до відкриттів.

Одночасно з розробкою креслень розробляються і інші документи, такі як технічні умови (ТУ) і технологічний проєкт (ТП) на виготовлення розробленого пристрою.

В ТУ вказують назву пристрою, його призначення, умови експлуатації, основні технічні параметри і характеристики, а також методи випробувань і умови приймання виготовлених пристроїв. ТП містить опис процесу виготовлення пристрою у вигляді технологічних документів (технологічні карти на відповідні операції ТП, вживане устаткування і інструменти, режими обробки, розрахунки витрат часу на виготовлення і іншу необхідну

інформацію, без якої не можливий процес виготовлення).

Конструкторська документація оформляється відповідно до стандартів єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), а технологічна – з єдиною системою технологічної документації (ЄСТД).

При розробці робочого проекту виконуються остаточні креслення загального виду пристрою, складальне креслення пристрою в цілому, складальні креслення всіх його вузлів, робочі креслення всіх деталей і складальних одиниць. На цій стадії розробляються пояснювальна записка (ПЗ), технічний опис (ТО) і інші текстові документи, що доповнюють конструкторську і технологічну документацію.

Комплект креслень разом з ПЗ, ТО і ТУ складають комплект конструкторсько-технологічної документації (ККТД), необхідний для проведення дослідно-конструкторських робіт (ДКР) по виготовленню дослідних зразків пристрою. Контроль за ходом ДКР здійснюється саме по ККТД. Під час проведення ДКР вводяться необхідні зміни в конструкції пристрою або ТП його виготовлення з обов'язковим внесенням всіх змін в ККТД.

Остаточним підсумком ДКР є випробування пристрою за передбачуваних умов експлуатації і визначення ступеня відповідності його реальних технічних характеристик що раніше задається. Після цього робиться висновок про можливість виготовлення даного пристрою в умовах серійного або масового виробництва.

## **Класифікація моделей технічних пристроїв**

### **Загальна класифікація**

Моделі технічних пристроїв, у тому числі і транспортних, можна розділити на дві великі групи: стендові моделі і моделі діючі.

Стендові моделі – це моделі-копії. Вони виготовляються в певному масштабі. В них повністю повторюється все те, що є в прототипі, іноді навіть з використанням тих же матеріалів. Такі моделі виготовляють як наочні посібники для навчальних цілей, сувеніри, прикраси приміщень, виставок технічної творчості і т.п.

При проектуванні нових технічних пристроїв моделі часто служать об'єктами дослідження. Їх поміщають в аеродинамічні труби, обдувають потоком повітря і визначають аеродинамічні і інші характеристики. Стендові моделі найбільш трудомісткі, тому виготовити їх можуть тільки досвідчені ентузіасти моделювання.

Діючі моделі можуть бути схематичними і комплексними. Схематичні діючі моделі призначені для показу функціонування, а комплексні - поєднують відтворення зовнішнього вигляду технічного пристрою з його функціонуванням.

Схематичні моделі мають основні частини технічного пристрою. Наприклад, форма схематичної моделі літака може сильно відрізнятися від реального об'єкта, але це модель діюча, на ній вивчається процес польоту, управління, льотні характеристики. Схематичні моделі найбільш прості у виготовленні, тому доступні для починаючих авіамоделістів.

Комплексні моделі точно повторюють всі зовнішні ознаки реального технічного пристрою в певному масштабі і здатні виконувати польоти. Такі моделі дуже цікаві як об'єкти технічної творчості не тільки для дітей, але і для дорослих, оскільки допомагають вивчати реальну

техніку, підвищують технічну майстерність моделістів і приносять естетичне задоволення своїм творцям.

В практиці моделізму зустрічаються, так звані, моделі-напівкопії, у яких є повний набір функцій прототипу, але зовнішній вигляд дещо стилізований. Але при цьому прототип повинен бути впізнаним.

Діючі моделі можна підрозділити на таймерні і гоночні. Гоночні моделі, у свою чергу, підрозділяються на такі, що вільно пересуваються, кордові і трасові.

Таймерні моделі призначаються для змагань на тривалість польоту, а гоночні, трасові і кордові – для змагань на швидкість руху.

Гоночні моделі, що вільно пересуваються, можуть пересуватися по вільному маршруту, трасові – тільки по чітко зафіксованій трасі. Кордові моделі можуть пересуватися тільки по колу, на якому утримуються завдяки міцній нитці або струні, званій кордом.

Таймерними і моделями, що вільно пересуваються (у тому числі і гоночними) доцільно управляти по радіо.

**Спортивні моделі підрозділяють на три групи:** такі що вільно пересуваються, кордові і керовані по радіо. Змагання між спортивними моделями проводяться відповідно до розроблених Правил, в яких всі моделі класифікуються за певними ознаками.

## **Класифікація моделей за способом управління**

## Автоматичне управління за допомогою вбудованих програмних засобів

Механічні засоби програмування руху в сьогодні використовуються не часто. Звичайно вони використовуються на виставках, або там, де циклічно повторювані операції руху є виправданими. Як приклад на рис. 2 показаний пристрій самохідного візка, який запрограмований як на зміну швидкості руху, так і на зміну напрямку руху.

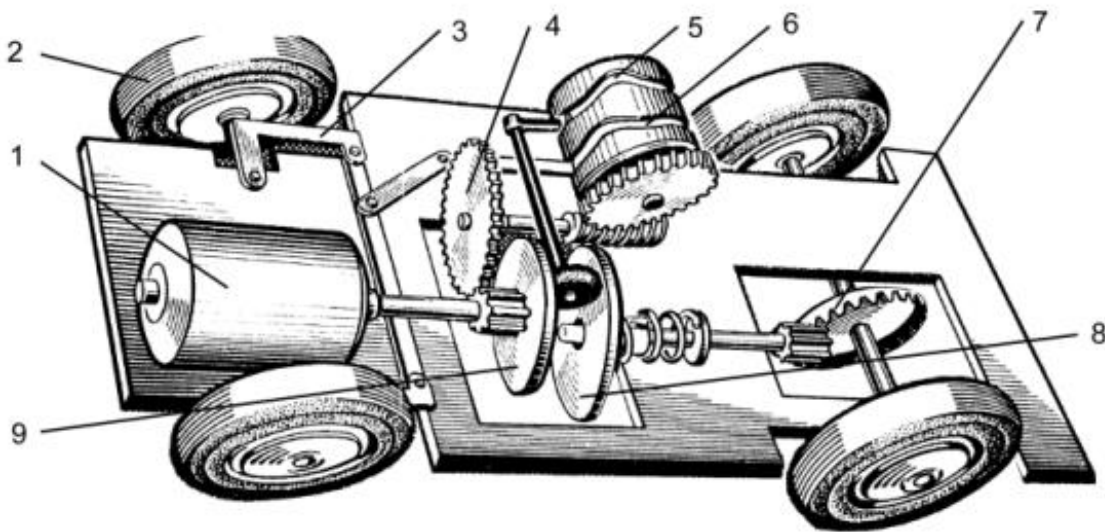


Рис. 2. Запрограмований самохідний візок:

- 1 – електродвигун;
- 2 – переднє колесо;
- 3 – трапеція механізму повороту;
- 4 – ведене колесо першого ступеня редуктора з черв'яком приводу циліндра копіїв;
- 5 – копій управління швидкістю самохідного візка (за рахунок варіатора);
- 6 – копій управління поворотами передніх коліс;
- 7 – редуктор приводу задніх коліс;
- 8 – підтискній диск варіатора механізму управління швидкістю самохідного візка;
- 9 – ведучий диск варіатора.

Зміна швидкості руху відбувається за допомогою варіатора 9 з підтискним диском 8, а задається вона за допомогою копіру 5, розміщеного на барабані копірів.

Зміна напрямку руху (поворот передніх коліс 2) відбувається за рахунок повороту трапеції 3, управління якої здійснює за допомогою копіру 6, що також знаходиться на барабані копірів.

Всі засоби автоматизації руху самохідного візка приводяться в дію одним тільки електродвигуном 1.

За аналогічною механічною схемою можна виготовити засоби автоматичного руху і надводних транспортних засобів з тією лише різницею, що замість приводу задніх коліс буде привод гвинта, а замість поворотного механізму коліс – стерно.

### **Автоматичне управління за допомогою систем стеження**

Такі системи використовуються на модельних («іграшкових») автодромах, а моделі називаються трасовими. Найпростіший приклад такої системи – прорізана щілина в площині автодрому, яка відповідає траєкторії руху моделі гоночного автомобіля. В щілину опускається щуп моделі, який пов'язаний з трапецією механізму повороту передніх коліс. При повороті щуп і щілина є засобом управління «вправо-вліво». Повертається щуп – повертає і автомобіль. Це механічна система стеження.

Існують магнітні засоби системи стеження. Якщо замість щілини по траєкторії руху автомобіля прокласти тонку залізну смугу, а як щуп використовувати постійний магніт, то ефект вийде такий же, як і у випадку «щілина – щуп». Проте до механізму повороту коліс тут повинні бути пред'явлені більш високі вимоги щодо чутливості спрацьовування.

Як систему стеження можна використовувати і світлові доріжки, причому не одну. В цьому випадку одна світлова доріжка використовується для завдання траєкторії руху, а інша – регулювання швидкості на даній ділянці траси. Датчиками в даному випадку є світлові діоди, а вся схема – електронна. Недоліком даної системи є те, що з часом доводиться чистити оптичні засоби.

### **Управління по дротах**

Найбільш просто реалізувати управління рухом наземних транспортних засобів і суден вперед і назад електромеханічним методом, перемикаючи напрям струму (полярність) по дротах. Така найпростіша схема управління показана на рис. 3. Пульт управління має бути забезпечений вимикачами (тумблерами) з відповідними надписами, наприклад: «вперед», «назад», «стоп».

В схему на рис. 3 можна також вбудувати пристрій управління швидкістю (наприклад, за допомогою реостата). А якщо зробити модель з керованими поворотами, то тоді треба використовувати електричну рульову машинку.

Пристрій рульових машинок схожий з пристроєм гальванометрів, у яких кут повороту стрілки прямо пропорційний величині струму. Проте рульові машинки – виконавчі органи, тому для того, щоб вони виконували силові функції (наприклад, поворот коліс моделі автомобіля або стерна моделі корабля), на них необхідно подавати більш сильний струм.

На рис 4 наведено електричну схему управління ходом моделі наземного або надводного транспортного засобу всього по двох дротах.

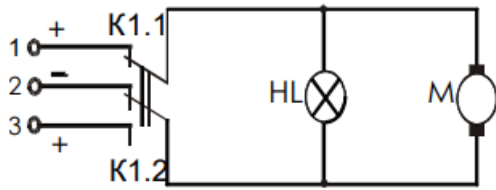


Рис. 3. Найпростіша схема управління рухом моделі «вперед-назад»

Відповідно до цієї схеми можна не тільки змінювати напрям руху моделі «вперед-назад», але також міняти швидкості руху в напрямі «вперед». На рис. 4 показана схема тільки з двома швидкостями в напрямі «вперед», проте легко зібрати схему з трьома і більш швидкостями, інша справа – чи потрібно це. Основним (мабуть, найістотнішим) недоліком електромеханічного управління по дротах є те, що людина, яка управляє моделлю, як би є «прив'язана» до неї на відстань, рівну довжині дроту, і тому ефективність такого управління невелика. Особливо цей недолік позначається при змаганнях на складних трасах і, особливо, при великих швидкостях пересування моделі. На багатоярусних наземних трасах управління моделі по дротах при великих швидкостях руху взагалі нездійснено.

### **Управління за допомогою корду**

Корд – це міцна нитка (нитки) або струна (струни), яка утримує модель на певній відстані від людини, що управляє моделлю. Управління кордовими моделями простіше, оскільки тут не потрібне управління поворотами (рух моделі здійснюється завжди по колу, радіус якого рівний довжині корду).

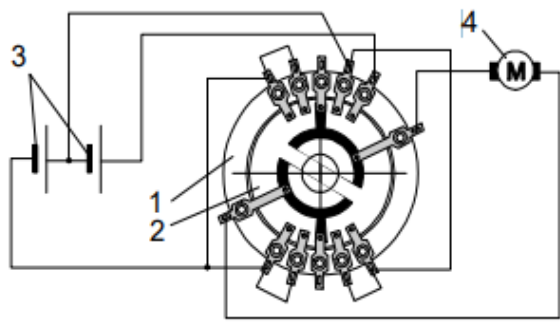


Рис. 4. Схема під'єднання батареї живлення і головного електродвигуна електромеханічним перемикачем з круговим розташуванням контактів:

- 1 – плата з нерухомими контактами;
- 2 – плата з рухомими контактами;
- 3 – батареї бортового живлення;
- 4 – електродвигун.

При великих швидкостях моделей (наприклад, для спортивних гоночних моделей вона складає до 300 км/год) при її масі до 2–3 кг неважко обчислити зусилля, яке діятиме на корд, і переконався, що воно достатньо високе. Саме тому до корду пред'являються спеціальні вимоги. Наприклад, для швидкісних моделей автомобілів кордова нитка має бути виконана з тягнутого, круглого, пружинистого дроту, з нелегованої сталі з хімічним складом: С – 0,85 %, Si – 0,3 %, Mn – 0,45 %, P – 0,03 %, S – 0,03 %. Діаметр нитки корду вибирається залежно від швидкості і маси моделі. Він може коливатися в межах від 0,5 мм до 1,8 мм.

Довжина кордової нитки вибирається відповідно до можливостей управління, а якщо модель призначена для спортивних змагань, то до правил проведення змагань.

Якщо використовувати дві нитки корду, то з'являється можливість передавати з їх допомогою на борт моделі певні механічні команди управління за рахунок зміни кута нахилу ручки корду (рис. 5) і відповідного повороту спеціального пристрою – «гойдалки» – навкруги своєї осі. Якщо до «гойдалки»

механічно під'єднати механізми управління моделлю, то можна таким чином впливати на поведінку моделі в повітрі.

Але все-таки необхідно пам'ятати, що корд використовується в основному для швидкісних (гоночних) моделей автомобілів, катерів і літаків в змаганнях на швидкість, тому основна вимога до такого корду – утримувати модель в русі по колу. Мабуть, тільки корд для 146 швидкісних моделей літаків може виконувати функції механічної передачі на борт моделі управляючі рухи (наприклад, управління положенням керма висоти).

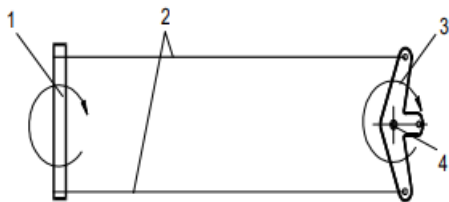


Рис. 5. Схема передачі механічного руху з ручки корду на борт моделі: 1 – ручка корду; 2 – нитки корту; 3 – гойдалка (встановлюється на борту моделі); 4 – вісь обертання гойдалки

### **Управління по радіо**

Складнішою є схема управління за допомогою радіохвиль. Тут необхідний передавач і відповідний приймач, що приймає імпульси передавача і перетворює їх у відповідні команди для виконавчих органів – рульових машинок або електромагнітів.

Ця схема добре розроблена, достатньо випробувана на моделях різного класу і наводиться в різних джерелах інформації. Якщо є достатня елементна база і достатня підготовка з радіоелектроніки, то цілком можливе самостійне виготовлення і радіопередавача, і радіоприймача.

Відзначимо, що в управлінні моделями на відстані по радіо можливі варіанти. Можна застосовувати різні схеми – від одноканальної імпульсної до багатоканальної пропорційної.

*Одноканальна імпульсна схема*, при якій на моделі встановлюється керований по радіо кроковий двигун, який підключає різні комбінації приладів. В цьому випадку радіопередавач виробляє робочі радіоімпульси з частотою 0,3...0,5 Гц. Якщо кроковий двигун розрахований на 5 позицій, то для скидання параметрів крокового двигуна (переведення його в початковий стан) необхідно виробити 5 робочих імпульсів. Радіоприймач уловлює ці імпульси і перетворює в робочу напругу для крокового двигуна. Один імпульс – перше положення крокового двигуна, другий імпульс – друге положення і т. д. Відповідно в першому положенні підключається одна комбінація приладів, в другому – наступна, п'ять імпульсів – початкове положення.

Звичайно, працювати за такою системою можна тільки після тривалого тренування. Але така схема, не дивлячись на деяку громіздкість, проста в реалізації, тому що вона одноканальна і схема радіоапаратури менш складна. Складнішою, але і більш надійною системою є багатоканальна, пропорційна схема, у якої 2 і більш каналів. Характер сигналів в кожному каналі розрізнений і може мінятися за амплітудою, отже, можна використовувати рульові машинки пропорційної дії. Після дешифровки сигналів в приймачі можна отримати амплітуду передаваного сигналу по кожному з каналів. Ця амплітуда відповідатиме куту повороту рульових машинок. Кут повороту кожної рульової машинки обов'язково тарується і сполучається з ручкою управління. Кожному каналу – своя ручка.

При виборі числа каналів керованих по радіо систем треба дотримуватися наступного правила.

**Для управління в одновимірному просторі необхідно 1 канал, в двовірному просторі – як мінімум 2 канали, для управління в тривимірному – мінімум 3.**

Відповідно до цього правила:

– для управління моделлю залізничних транспортних засобів необхідний тільки один канал (регулювання швидкості і наряду пересування «вперед-назад»);

– для управління моделлю наземного або надводного транспортного засобу необхідно 2 канали, оскільки вони пересуваються в двовірному просторі («вправо-вліво», регулювання швидкості і наряду пересування «вперед-назад»);

– для управління моделлю підводного човна або моделі вільно літаючого літака необхідно 3 канали, оскільки вони пересуваються в тривимірному просторі («вправо-вліво», «вверх-вниз», регулювання швидкості обертання гвинтів);

- для управління моделлю літака, якщо необхідно виконувати фігури вищого пілотажу, необхідно, як мінімум, 4 канали (один для перевероту – управління елеронами крил).

Як приклад реалізації багатоканальної, пропорційної системи можна привести двоканальну (рис. 6, а) і чотирьохканальну (рис. 6, б) системи радіоуправління моделями виробництва Японії, які продаються в спеціалізованих магазинах.

Існують і вітчизняні системи, аналогічні за своїми можливостями зарубіжним зразкам, наприклад апаратура дистанційного керування.

В комплект керованих по радіо систем входять радіопередавач, радіоприймач, електронний регулятор ходу, рульові машинки пропорційної дії і акумулятор бортового джерела живлення (БДЖ). Частота передаваного сигналу – в діапазоні 27 мГц. Точно частота встановлюється за допомогою частотних кристалів, які підібрані парою для передавача і приймача.

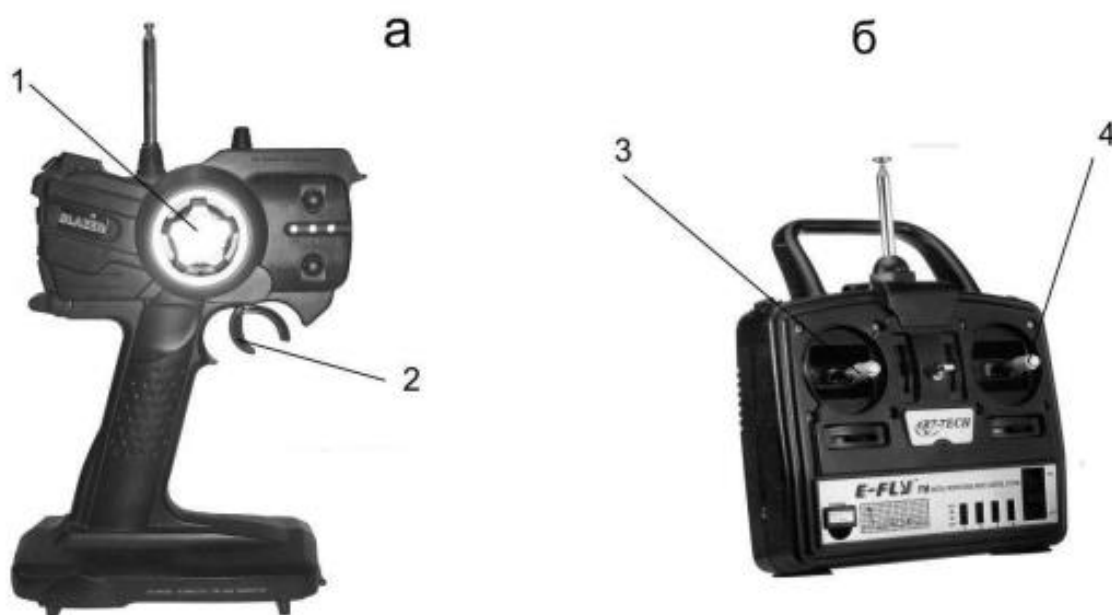


Рис. 6. Апаратура управління моделями по радіо: а – двоканальна, б – чотирьохканальна: 1- штурвал управління рухом «вправо-вліво»; 2 – курок пропорційного управління швидкістю «вперед-назад»; 3 – ручка управління кермом висоти (переміщення по вертикалі) і напрямом руху (переміщенням по горизонталі); 4 – ручка управління числом обертів двигуна (переміщення по вертикалі) і рухом елеронів (переміщення по горизонталі) юніор-90».

Рульові машинки (рис. 7) підключаються до радіоприймача і живляться від БЖД. Вони мають вал, який може повертатися на кут, пропорційний величині амплітуди сигналу передавача. На валу можуть бути встановлені різні поворотні елементи, за допомогою яких здійснюються необхідні функції. На валу однієї з рульових машинок можуть закріплюватися виконавчі пристрої повороту. Наприклад, для автомобіля або катера – це відповідно тяга рульового управління поворотами коліс або стерна корабля. На валу іншої рульової машинки може бути встановлений перемикач роботи електричного двигуна відповідно до схеми, приведеної на рис. 3, з тією лише різницею, що замість ручного перемикання реалізовуватиметься автоматичне за рахунок повороту валу рульової машинки і, відповідно, контактів рухомої плати.

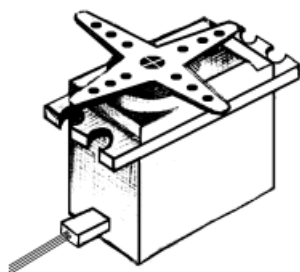


Рис. 7. Зовнішній вигляд рульової машинки системи управління моделями «Blazer Sport Radio Control System» японської фірми «SANWA»

## **Технології навчання учнів технічному моделюванню та їх творчі рівні**

Важливість здобування учнями знань і вмінь з технічного моделювання, сутність понять, «модель», «моделювання», «технічне моделювання» тощо буде розглянуто нижче. У розділі коротко з'ясуємо, у чому полягає сутність різних підходів учителя до

організації навчального процесу (використаних технологій навчання) під час виготовлення технічних моделей на уроках з навчального предмета «Технології». Це питання є досить важливим, оскільки саме від особливостей використаних технологій навчання залежить рівень сформованості творчих здібностей учнів, глибина засвоєних знань і понять.

А. У процесі технічного моделювання учні дотримуються наочних образів відомих технічних пристроїв, об'єктів тощо. При цьому можливі три підходи навчання учнів моделюванню, що мають різні рівні творчості.

1. Учні виготовляють модель (копію) відомого об'єкта (наочна опора), використовуючи готові креслення, технологічні карти тощо на створюваний об'єкт у певному масштабі. У такому разі творчість школярів є обмеженою і зводиться до репродуктивного відтворення баченого.

Проте навіть така діяльність є досить важливою для учнів 5-6 класів, оскільки в ній формується значна кількість необхідних для цього віку вмінь і навичок, розширюється політехнічний кругозір, учні набувають технічних знань різного типу, знайомляться з інформацією про моделі та їх практичне застосування в наукових дослідженнях, техніці, промисловості тощо.

2. Діяльність учнів є більш творчою, коли використовується лише наочна опора, а відповідні малюнки, ескізи чи креслення школярі розробляють самостійно. Тобто виготовляють копію відомого об'єкта.

3. Учні виготовляють креслення моделі відомого об'єкта з унесення в його конструкцію та виконувани функції певної кількості різноманітних удосконалень, на які також самостійно розробляють відповідні ескізи чи

креслення. Рівень творчості учнів при цьому значно вищий, ніж у першому та другому випадках, зі збереженням усіх інших зазначених позитивних якостей, сформованих знань і вмінь, яких учні набувають у процесі технічного моделювання.

Б. Наочні образи учнями не використовуються.

Учні розробляють (проєктують, створюючи в уяві; конструюють) та виготовляють модель нового виробу, пристрою, технічного об'єкта, фізичного процесу тощо. У цьому разі технічне моделювання за рівнем творчості прирівнюється до проєктування та виготовлення (з проміжними етапами конструювання та розроблення технології виготовлення, які разом із проєктуванням є різновидами технічної творчості) реального технічного об'єкта за власним задумом (об'єкта практичного застосування) і є повністю творчим процесом.

Слід зазначити, що в такому разі поняття «нове» має суб'єктивний характер. Безумовно, у всіх випадках учитель розпочинає навчальний процес із ознайомлення учнів із необхідними теоретичними відомостями з технічного моделювання.

Процес технічного моделювання (а отже, і термін «технічне моделювання»), описаний у п. Б, є повністю доцільним і в технічній творчості учнів 8-9 класів під час їхньої проєктно-технологічної діяльності в процесі виконання творчих проєктів. Тобто учні 8-9 класів (можливо, і 7-х) під час виконання творчих проєктів можуть створювати технічну модель певного об'єкта, явища тощо відповідно до етапів процесу розроблення реального об'єкта (проєктування, конструювання, розроблення технології виготовлення, виготовлення, презентація виробу). У такому разі вирази «технічне

моделювання» і «проєктування та виготовлення технічного об'єкта» є тотожними за творчою сутністю.

Необхідно також зазначити, що створення технічної моделі за пунктом Б для переважної більшості учнів 5-7 класів є надто складним завданням. Його виконання можна доручати особливо обдарованим і технічно підготовленим учням.

Водночас для учнів 8-9 класів створення таких моделей є доцільним, особливо як допрофільна підготовка учнів. Зазначимо, що матеріал розділу V розглядається саме в контексті допрофільної підготовки учнів 8-9 класів. Зокрема може йтися про допрофільну підготовку школярів до вибору профілю інженерно-технічного спрямування «Технічне проєктування».

Загалом міра допомоги вчителя у творчій діяльності учнів поступово повинна зменшуватися, а самостійності в розв'язанні технічних завдань, що виникають у процесі розроблення моделей, – зростати. У цьому плані можна виділити чотири типи технологій навчання учнів моделюванню. До них можна віднести розроблення моделей технічних об'єктів за: повною технічною документацією; скороченою технічною документацією; технічним завданням; власним задумом.

Зазначимо, що вказані технології навчання не повторюють розглянуті вище, оскільки учні створюють моделі не відомих їм (принаймні досить добре) раніше об'єктів (або ж узагалі нових), що значно ускладнює діяльність учнів, спонукає підключити творчу технічну уяву, технічне мислення, а отже, і розвивати їх.

Розглянемо багатопланову інформацію про моделі та метод моделювання, з якою необхідно детально

ознайомити учнів перед початком і в процесі практичного розроблення й виготовлення технічних моделей. Це важливо, оскільки школярі будуть максимально зацікавлені в такій діяльності.

## **Завдання для самостійної роботи**

З'ясуйте основні питання теорії подібності

### **Питання для самоконтролю**

1. Як класифікуються моделі?
2. Яка суттєва відмінність між логічними і матеріальними моделями?
3. Які є засоби управління діючими моделями?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## **Лекція №9**

### **Тема: Класифікація моделей, способів і типів моделювання**

#### **План**

1. Типи моделей:
  - А) просторові;
  - Б) фізично подібні;
  - В) математичні;
  - Г) аналогові;
  - Д) функціональні.
2. Класифікація способів і типів моделювання

### **Загальна класифікація моделей та їх характеристика.**

#### **Способи і типи моделювання**

Оскільки розроблення та виготовлення технічних моделей є важливою складовою творчої технічної діяльності учнів, розглянемо це питання детальніше. Як зазначалося, технічні моделі поділяються на групи: просторово і фізично подібні моделі та математичні.

#### **1. Просторово подібні моделі**

Просторово подібні моделі – це моделі, які характеризуються геометричною подібністю стосовно об'єкта, що вивчається. Здебільшого вони використовуються з метою демонстрації форми, принципу дії, взаємного розташування частин, процесу збирання та розбирання, компоновки об'єкта. Характерною особливістю просторово подібної моделі є те, що матеріал, з якого вона зроблена, не має значення та визначається зручністю виготовлення та зберігання. Така модель відображує прототип не у всій багатогранності його властивостей, а лише в межах чисто геометричної подібності. Саме в цьому

проявляється певна обмеженість цих моделей. Ці моделі є настільними, їх ще називають стендовими. Як правило, це моделі-копії.



*Рис. 1 Модель будинку*

Ці моделі в навчальному процесі використовують у двох напрямках: моделі, як результат технічної творчості учнів. Технічна творчість самих дітей. Це виражається в проектуванні та конструюванні моделей об'єктів: космічні кораблі, надводні кораблі, будинки (рис. 1), різні споруди, автомобілі; геометрично подібні моделі широко використовуються в навчанні учнів. З багатьма машинами, пристроями, засобами виробництва школярі знайомляться на плакатах, кресленнях, з книжок, що не дає можливості досить чітко уявити їх внутрішню чи просторову будову.

Розбірні геометрично подібні моделі є досить важливими в таких випадках: моделі верстата чи трактора, доменної печі (рис. 2), двигуна автомобіля тощо.



*Рис 2. Модель газової печі, 1894 р.*

Ці навчальні моделі прийнято називати моделями-схемами (схематичні – тобто такі, що не мають другорядних деталей, які не стосуються суті справи).

## **2. Фізично подібні моделі**

Фізично подібні моделі – це такі моделі, в основі яких лежить фізична подібність до об'єкта.



*Рис. 3 Фізична модель*

Ці моделі мають з об'єктом однакову фізичну природу та повну відповідність законів руху.



*Рис 4. Фізична модель для дослідження руху в греблі*

У разі використання фізично подібних моделей рух рідини моделюється тільки рухом рідини, політ літака – польотом його моделей, струм – струмом і т. д. (рис. 3 та 4).

У техніці вони мають дуже велике значення. Їх створено з метою відтворення динаміки дослідження процесів (рух води в греблі), різного типу закономірних зв'язків, для дослідження різноманітних параметрів певних систем і явищ.

Моделі, що відрізняються від досліджуваного об'єкта швидкістю перебігу відповідних процесів, називаються часовими фізичними моделями. На цих моделях досліджують процеси, які змінюються тільки в часі.

Часові фізичні моделі широко використовуються в навчальному процесі. Варто зазначити, що деякі явища

та процеси в певних галузях науки та техніки досліджуються протягом кількох років.



*Рис.5 Навчальний відеопосібник*

Однак можна створити такі модельні умови, за яких досліджуваний час різко скорочується. На цій основі створюється відповідний навчальний відеопосібник (рис. 5). З його допомогою учні ознайомлюються з певним процесом за лічені хвилини. З цією метою, зокрема, використовують сповільнену зйомку процесу. Напевно, усім доводилося бачити процес розквітання, ріст рослин тощо. Це і є часова фізична модель. Ефект від цього просто чудовий.

### **3. Математичні моделі**

Математичними називають такі моделі, які відрізняються від об'єкта геометрично та фізично природою, а відношення між ними виражаються аналогією.

Вище зазначалося, що існує три типи математичних моделей.

#### **1) Аналогові моделі**

У свою чергу, аналогових моделей існує 2 типи: моделі прямої аналогії та моделі непрямой аналогії.

#### **Аналогові моделі прямої аналогії**

Ці моделі широко використовують у наукових дослідженнях і техніці у вигляді прямої аналогії між механічними, електричними й тепловими процесами.

Наприклад, кулька, підважена на пружині (пружинний маятник), може бути моделлю електричного коливального контуру, що складається з індуктивності, ємності та активного опору. Розглянемо по черзі ці складові. Зміщення  $x$  тягара відносно положення рівноваги може бути виражене математичним диференціальним рівнянням:

$$x = x_m \cos \omega t.$$

Виявляється, що коливання заряду на конденсаторі (від  $\max$  до  $\min$ ) буде виражатись аналогічним математичним рівнянням:

$$q = q_m \cos \omega t.$$

Таким чином, процеси, які відбуваються в обох випадках, описувалися однаковими математичними рівняннями. Тому кажуть, що такі процеси відбуваються аналогічно. Причому аналогія тут пряма: коливання і в першому, і в другому випадку (але вони різної фізичної природи – механічні й електричні). Як бачимо, між математичною моделлю й оригіналом немає ні зовнішньої, ні фізичної подібності, однак модель відображає внутрішні процеси (закономірності) того явища, яке моделюється.

Згадаємо тепер визначається та проаналізуємо його.

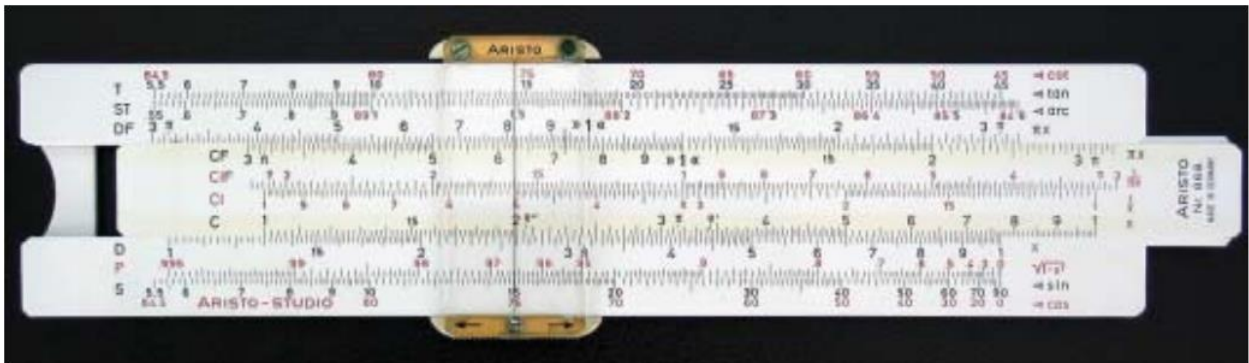
Чому ці моделі називаються математичними? Математичними моделі називаються тому, що в цьому випадку явища чи процеси, які відбуваються в об'єкті та моделі, описуються математичними рівняннями.

Математична модель останнім часом інтенсивно розвивається і має досить широке практичне використання, зокрема, у навчальному процесі. Наприклад, для забезпечення наочності перебігу відповідних явищ.

## Аналогові моделі непрямой аналогії

Прикладом є ЕОМ. Існують аналогові машини (неперервної дії) і цифрові (дискретної дії). Розглянемо перші.

Принцип роботи аналогових машин ґрунтується на тому, що кожному миттєвому значенню вихідної величини (підрахованої) ставиться у відповідність значення іншої величини, яка відрізняється од вихідної природою і масштабним коефіцієнтом. Найчастіше вихідні величини моделюють струмами, напругами, відрізками та іншими фізичними величинами.



*Рис. 6 Логарифмічна лінійка*

Прикладом простої аналогової машини може бути звичайна логарифмічна лінійка, де числа моделюють відрізками (рис. 6). Кожному відрізкові, зображеному на корпусі або движку лінійки, відповідає певне число. Що це дає?

Позитивною якістю аналогових машин є те, що процес розв'язування задачі відбувається дуже швидко, за соті або тисячні частки секунди, тобто практично миттєво.

Тому аналогові обчислювальні машини широко використовуються в системах автоматичного

регулювання, для конструювання систем спостереження, управління рухом літаків і його стабілізації тощо. Зверніть увагу, що це не просто математичні підрахунки, а розв'язок поставленої задачі! Робота цифрових обчислювальних машин зводиться безпосередньо до операцій над числами. Цифри в цих машинах моделюються за допомогою елементів над числами, що можуть набувати ряд станів. Кожний стан такого елемента строго відповідає певній цифрі. Ці машини дають можливість виконувати обчислення з досить високою точністю та швидкістю.



*Рис. 7 Електронні цифрові машини*

Електронні цифрові машини – це триумф математичного моделювання, яке вже перестає бути тільки математичним і перетворюється на універсальне інформаційне моделювання (рис. 7)

## **2) Функціонально подібні моделі**

Функціонально подібною називається така модель, яка імітує собою спосіб поведінки об'єкта.

Останнім часом з'явилося багато автоматичних електронних пристроїв, що копіюють елементи поведінки живих організмів. Наприклад, робилися різноманітні

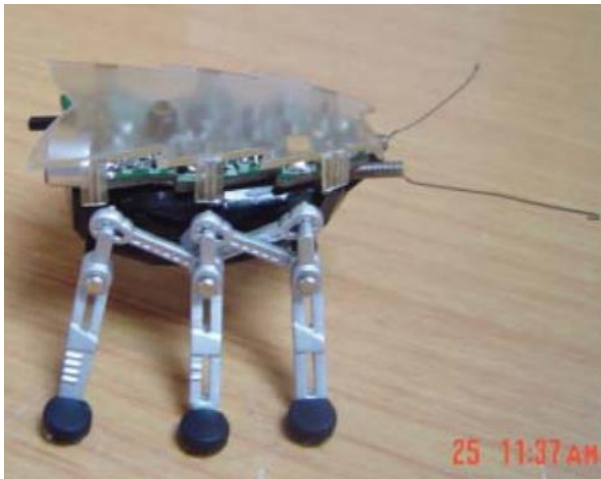
спроби змодельовати з допомогою електронних засобів деякі нервові та психічні функції живих організмів, процеси мислення тощо. Моделювання процесів мислення ґрунтується на використанні сучасної кібернетики. Це дає можливість створити основу для автоматизації багатьох видів розумової діяльності людини.

Кібернетика – це наука про загальні закономірності процесів керування та передачі інформації в машинах, живих організмах і суспільстві. У такому разі маємо справу з кібернетичними методами.

Кібернетичними називаються такі моделі, з допомогою яких здійснюється моделювання процесів мислення людини із застосуванням сучасної кібернетики. Фізичне і математичне моделювання деякі автори відносять до так званого техніко-експериментального моделювання, що свідчить про ефективне використання цих видів моделювання в науково-технічних і експериментальних дослідженнях.

У творчості школярів функціонально-подібні моделі мають місце при конструюванні пристроїв, що імітують спосіб переміщення чи поведінки живих істот. Часто їх форму наближають до форми тварин, комах і навіть людини.

Ідеться про різноманітні електромеханічні та електронні саморухоми «черепahi», «гусениці», «жуки», «роботи», які здатні реагувати на звук, світло (рис. 8).



*Рис. 8 Приклад функціонально подібної моделі*

Сюди ж можна віднести й пристрої, які моделюють органи зору, слуху, моделювання звуку.

Зрозуміло, що всі ці пристрої не мають із прототипом (об'єктом) однакової фізичної природи, хоча й мають деяку зовнішню (геометричну) схожість. Відношення між моделлю і об'єктом є відношення аналогії. Ця аналогія може бути структурною чи функціональною.

Якщо проаналізувати можливості математичних і фізичних моделей, то перші мають багато переваг.

1. На одній і тій самій математичній моделі можна розв'язувати багато задач, натомість при фізичному моделюванні для кожної задачі треба будувати окрему модель.

2. У математичних моделях зміна параметрів системи, що моделюється, не спричиняє значних змін самої моделі.

3. Порівняно з фізичними математичні моделі значно простіші та дешевші. 4. У цілому метод математичного моделювання більш універсальний, ніж фізичного.

## **Класифікація способів і типів моделювання**

I. Існує пряме моделювання та метод аналогії.

1. Пряме моделювання ґрунтується на заміщенні фізичного процесу, що вивчається, подібним йому процесом тієї ж фізичної природи. Застосовується воно при вивченні порівняно простих систем: механічних, гідравлічних, теплових, руху однофазових середовищ чи руху тіл у них. Наприклад, усі великі гідроелектростанції (Братська, Саяно-Шушенська) в ході проектування спочатку досліджувались у спеціальних руслах на моделях. Тут мають місце фізично-подібні моделі.

2. Метод аналогії застосовується в складних системах: електричних, живих організмах, у виробничих і технологічних процесах. Цей метод ґрунтується на заміщенні фізичних, психологічних та інших процесів подібними їм процесами, але іншої фізичної природи. Тут ідеться про аналогові моделі, пряму аналогію. Наприклад, рух рідини – струмом; рух рідини в піску – теплопередачею, хвильовий рух – рухом кульок хвильової машини тощо.

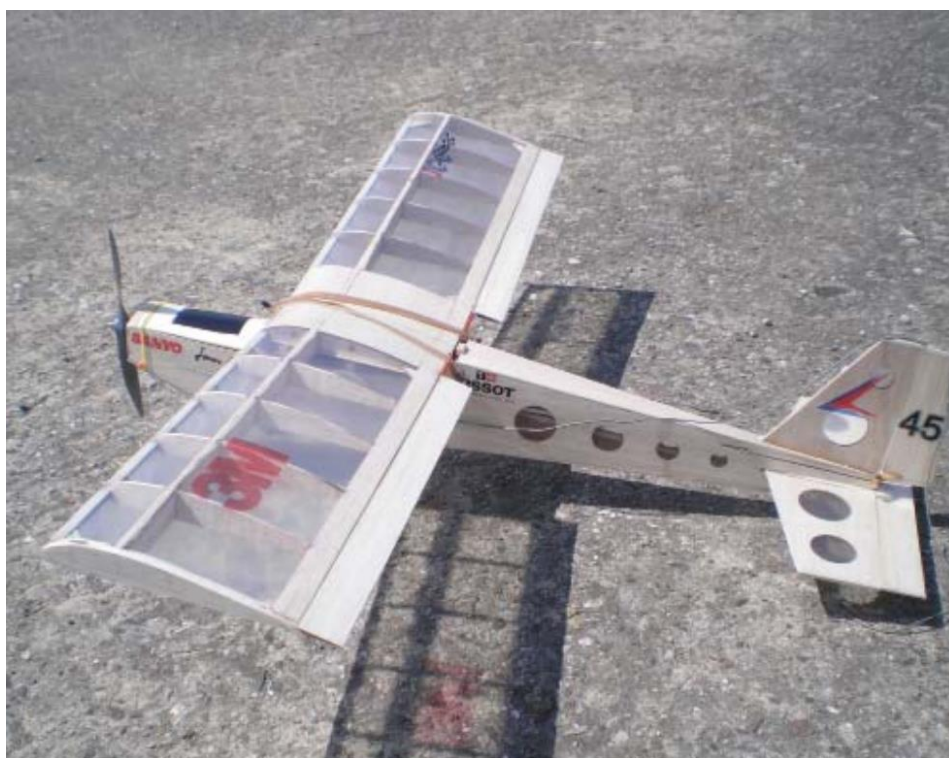
II. На практиці існує три типи моделювання: повне, неповне та наближене. 1. При повному моделюванні процеси, що відбуваються в об'єкті та моделі, повністю подібні до змін у часі та просторі. При неповному – ці процеси можуть дещо відрізнитись; у разі наближеного моделювання між деякими параметрами (системи чи режимів) подібності не існує (подібність часткова).

## **Класифікація спортивно-технічних моделей**

Спортивні моделі можуть бути кордовими (авіа) (рис. 9), трасовими (стендовими), з дистанційним керуванням (як правило, радіокеровані) і моделі, що

вільно переміщуються. До технічних моделей також відносять стендові моделі.

При виготовленні спортивних моделей, крім зовнішньої їх схожості з об'єктом, прагнуть до того, щоб вони розвивали максимальну швидкість, переміщувалися на більшу відстань тощо. Саме в цьому полягає суть спортивних моделей, адже вони призначені для участі у змаганнях.



*Рис. 9 Спортивна модель літака*

До технічних моделей належать також тренажери. У них поєднуються елементи моделювання з елементами реальної техніки (прилади, механізми тощо). Тренажери застосовують для формування навичок керування різними машинами.

## **Завдання для самостійної роботи**

Створіть навчальний відеопосібник для якогось процесу.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які моделі називають математичними?
2. Які моделі називають кібернетичними?
3. В чому полягає суть прямого моделювання?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №10

**Тема:** Технічна творчість учнів основної школи в процесі проєктно-технічної діяльності

### План

1. Особливості ТТУ у процесі створення реальних виробів та моделей
2. Урахування в процесі технічної творчості завдань допрофесійної підготовки учнів
3. Дидактичні матеріали для проведення уроків

### **Особливості творчої технічної діяльності учнів основної школи у процесі створення моделей і реальних виробів (у т.ч. в контексті допрофільної підготовки)**

У цьому підрозділі зупинимося лише на уточненні деяких аспектів творчої технічної діяльності учнів 5-9 класів.

Розмежування етапів і особливостей технічної творчості за розділами IV і V є умовним і пояснюється певною специфікою підходів до навчання учнів 5-7 і 8-9 класів проєктуванню, конструюванню та виготовленню технічних моделей чи виробів практичного застосування. Пояснюється це тим, що проєктування та виготовлення технічних моделей і реальних виробів здійснюється у процесі схожих за змістом етапів творчої діяльності учнів. Зупинимося на деяких особливостях проєктно-технологічної діяльності школярів і створенні технічних об'єктів з урахуванням завдань допрофільної підготовки учнів 8-9 класів.

## **Технічна творчість учнів у процесі проєктно-технологічної діяльності з урахуванням завдань допрофільної підготовки**

Технічна творчість учнів основної школи в межах допрофільної підготовки, їх налаштування на творчу професійну діяльність або зацікавлене й захоплююче навчання у вищій школі є одним із головних завдань сучасної особистісно зорієнтованої освіти. Учні повинні добре усвідомити, що потреби промислового виробництва ХХІ ст. в механізації, комп'ютеризації та комплексній автоматизації технологічних процесів вимагають не тільки постійного вдосконалення професійної підготовки фахівців, а й їхнього творчого підходу до розв'язування виробничо-технічних проблем. З огляду на це важливим є оволодіння учнями системою знань з технічної творчості та прийомами творчої діяльності під час занять на уроках з технології та технічних гуртках. Це – важливий підготовчий етап до оволодіння, зокрема, професійним технічним проєктуванням у ВНЗ і подальшій реалізації творчого потенціалу на виробництві. Активний, творчий, добре підготовлений фахівець із технічного проєктування вирізняється самостійністю в доборі ефективних проєктних засобів і способів виконання проєктного завдання, розробляє раціональні пропозиції, пропонує розв'язання проєктних завдань методами технічної творчості, винахідництва. Для виявлення та розвитку творчої особистості майбутнього фахівця технічної галузі необхідне передусім розуміння сутності технічної творчості, творчої навчальної та професійної проєктної діяльності, вдумливий аналіз широкого спектра результатів технічної творчості в історичній

ретроспективі, розвитку техніки в Україні та інших країнах.

У зазначеному контексті велике значення має проєктно-технологічна діяльність учнів зі створення творчого проєкту певного технічного об'єкта. Зазначимо етапи навчальної проєктної творчої діяльності:

1. Вибір технічного завдання.
2. Пошук розв'язання поставленої проєктної задачі.
3. Створення уявного образу на основі технічної ідеї для його розроблення.
4. Розроблення ескізного проєкту нового технічного об'єкта.
5. Захист ескізних проєктів сконструйованого технічного об'єкта.
6. Внесення необхідних корективів у ескізний проєкт за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту.
7. Розроблення технічного проєкту.
8. Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та власне виготовлення.

Розглянемо детальніше зміст етапів навчальної проєктної творчої діяльності.

### **Перший етап – складання технічного завдання**

Часто це завдання вчитель формулює сам. Учні повинні його зрозуміти й усвідомити. Значно корисніше для розвитку творчих здібностей, коли діти самі визначають технічне завдання. Яким чином це можна зробити? Учні завжди стикаються з труднощами в процесі виконання технологічних операцій (особливо складних). Зробивши аналіз такої ситуації зі свого життя, усвідомивши її, учні зроблять висновок про необхідність конструювання спеціальних пристосувань, пристроїв, верстатів для полегшення та більш якісного виконання відповідних проєктних операцій. Більш складною може

бути ситуація під час створення нового (чи суб'єктивно нового) технічного об'єкта, коли спочатку необхідно критично осмислити зроблене в напрямі пошуку та конструювання. У свідомості формується проблемна ситуація, яка значно стимулюватиме творчу діяльність. Важливо зазначити, що часто на цьому етапі більшість учнів виявлять певного типу технічне протиріччя, технічну невідповідність, яку якнайперше потрібно розв'язати в процесі технічного проєктування. Сутність технічного протиріччя полягає в невідповідності між бажанням і зусиллями в досягненні поставленої мети, вимогами до об'єкта проєктування та перепонами конструкторського чи технологічного плану. Виявлені протиріччя активізують пізнавальну діяльність, загострюють проблемну ситуацію. Зазначимо, що детальному розглядові технічних протирічч буде присвячено підрозділ «Розвиток технічного мислення майбутнього проєктувальника».

На першому етапі шляхом творчого пошуку учні визначають:

- загальні контури технічної задачі;
- кінцеву мету пошуку;
- вихідні дані, необхідні обмеження тощо.

Кінцевим результатом першого етапу пошуково-конструкторської діяльності зі створення технічного об'єкта є постановка конкретної технічної задачі (технічного завдання). Результати творчого пошуку залежать від того, наскільки правильно сформульовано проєктну задачу. Саме це й визначає успіх майбутнього рішення.

**Другий етап – пошук вирішення поставленої проєктної задачі**

Етап розпочинається із зародження у свідомості проєктувальника технічної ідеї для розроблення нового технічного об'єкта. 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?»

Не виявивши схожості, необхідно відмовитися від намірів скористатися відомими способами розв'язування задач і розпочати пошук нових. Під час такої діяльності може виникнути здогадка про новий спосіб розв'язування задачі. Якщо цього не відбудеться, необхідно продовжувати аналіз ситуації, що склалася. У процесі аналізу відбувається відбір інформації, встановлення зв'язків між вимогами технічного завдання та вимогами нової ситуації. Це зумовлює висунення припущень про способи розв'язування задачі, що стоїть перед проєктувальником.

Висунення припущень зазвичай відбувається шляхом здогадки. Як зазначає Ю. С. Столяров, одні припущення можуть будуватися на основі досвіду; інші – на узагальненнях відомих знань; треті – на основі аналогій; четверті – на використанні абстракцій.

Необхідно зазначити, що технічна ідея – це ще не розв'язок задачі і навіть не ідеальний, уявлюваний образ майбутнього пристрою. Однак це вже конкретний, важливий результат у процесі створення об'єкта, оскільки ідея становить технічну сутність створюваного технічного об'єкта.

Важливе значення для формулювання технічної ідеї технічного об'єкта має використання проєктувальником аналогії та перенесення відомих способів розв'язування

певної задачі в нову проблемну ситуацію, а також використання асоціативних зв'язків. Часто ідею можна запозичити в природі.

### **Третій етап – створення уявного образу об'єкта на основі технічної ідеї для його розробки**

Образ нового технічного об'єкта можна ще назвати його ідеальною моделлю, яка в майбутньому стане основою створення реального об'єкта. Ідеальна модель може виникнути у свідомості проєктувальника як результат уявного експериментування. Його суть полягає в тому, що технічна ідея в уяві виражається певною схемою структури нового технічного об'єкта шляхом встановлення функціональних залежностей між вузлами і деталями тощо. Ідеальну модель ще називають ідеєю-образом, уявною реальністю, оскільки проєктувальники являють образ розроблюваного нового технічного об'єкта. Ідея-образ дає можливість проєктувальникам повніше уявити основні риси майбутнього об'єкта. При цьому вони визначають функціональне призначення нового технічного об'єкта, умови експлуатації, з'ясовують у загальному будову та принципи дії, дають назву виробові. Для наочності ідеї-образи в процесі їх формування фіксуються з допомогою схем, малюнків, ескізів.

### **Четвертий етап – розроблення ескізного проєкту нового технічного об'єкта**

На цьому етапі триває проєктування та конструювання технічного об'єкта, коли ідеальна модель перетворюється на конструктивну схему реального об'єкта. Можна сказати, що при цьому мова образів переходить у мову графіки. У процесі ескізного конструювання виявляються всі неточності, помилки та 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 та проєктувальних умінь. На цьому етапі уточнюються попередні уявні схеми, реалізуються взаємозв'язки між деталями та вузлами, виникають нові думки стосовно вдосконалення структури майбутнього пристрою. Невдалі варіанти структури (конструкції) окремих складових технічного пристрою можуть замінюватися новими, уточнюються форма та розміри пристрою в цілому, забезпечуються взаємозамінність, наступність і агрегування (ці особливості конструювання розглянемо детальніше у розділі «Технічне конструювання і виробничі технології»). Сутність конструювання й полягає в тому, щоб за з'єднання вузлів, частин і деталей механізму в певній послідовності, у конкретній комбінації отримати від об'єкта заплановане в технічному завданні виконання технологічних операцій чи будь-яких інших функцій.

Згадані вище операції комбінування уособлюють метод комбінації відомих вузлів, деталей, будь-яких інших конструкційних елементів, що досить часто використовується в навчальному та професійному технічному конструюванні.

В основу технічного конструювання, крім зазначеного вище, покладено технічні розрахунки, з чим у проєктувальників-початківців виникають певні труднощі, залежно від рівня складності цих розрахунків. Зокрема для проведення розрахунку на міцність необхідні знання з основ теоретичної механіки, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, а також інших навчальних предметів, що вивчаються у вищих навчальних закладах. Саме тому в навчальному

технічному конструюванні проєктувальники-початківці проводять розрахунки на міцність із використанням наближених методів або вдаються до інтуїції та здорового глузду під час визначення «нерозрахункових» параметрів. Кінематичні розрахунки є доступнішими для проєктувальників-початківців, тому їх проводять у всіх випадках. З практичних міркувань і враховуючи зазначене, у навчальному технічному конструюванні часто використовуються готові деталі, вузли та механізми. Тобто використовують метод добору, що є виправданим із двох причин:

а) використовуються деталі, вузли, механізми, які не придатні для експлуатації техніки, що доступніше;

б) з'являється можливість використовувати механізми, які не вдається виготовити в умовах навчальних майстерень. До них можна віднести диференціальний механізм, черв'ячну передачу, деталі гідросистеми тощо. Відсутність розрахунків певних параметрів компенсують введенням деяких обмежень, спрощень, припущень.

### **П'ятий етап – захист ескізних проєктів сконструйованого технічного об'єкта**

Захист ескізних проєктів сконструйованого 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 підбір і незначна вартість матеріалів для подальшого виготовлення пошукового та експериментального зразків сконструйованого технічного об'єкта, дотримання інших принципів і правил конструювання, використання уніфікованих деталей, вузлів, низька матеріалоємність тощо;

- застосування знань основ наук, рівень технічної творчості при розв'язуванні проєктного завдання;

- можливість проміжного контролю якості майбутнього виробу. Важливий і необхідний етап захисту ескізного проєкту сконструйованого технічного об'єкта проєктувальниками-початківцями сприяє розвитку у них конструкторських умінь і здатності до:

- адекватної самооцінки особистих конструкторських умінь,

- аргументованого захисту своїх проєктів;

- ефективної презентації проведеної конструкторської роботи.

Захист проєктів сприяє розвитку комунікативних здібностей проєктувальників, готує до майбутньої професійної діяльності. У процесі захисту можуть бути додатково виявлені певні неточності, помилки в 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, помилок, неточностей, виявлених під час захисту ескізного проєкту сконструйованого технічного об'єкта.

**Сьомий етап – розроблення технічного проєкту**

Технічний проєкт складається з робочих креслень (посильної складності) на необхідні деталі технічного об'єкта, з дотриманням усіх умовних позначень і вимог до виконання технічної документації. Проєктанти-конструктори готують пояснювальну записку, яка входить до складу технічної документації технічного проєкту.

### **Восьмий етап – підготовка до виготовлення технічного об'єкта та власне виготовлення**

Сутність цього етапу полягає в підготовці до виготовлення технічного об'єкта та у власне виготовленні.

Основними технічними документами для цього є:

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

Розглянемо порівняльну таблицю етапів проєктування нових технічних об'єктів у процесі професійної творчої діяльності конструктора та навчальної технічної творчої діяльності учнів (табл. 1).

*Таблиця 1*

### **Порівняльна таблиця етапів проєктування технічних об'єктів**

<p>Етапи процесу професійної творчої діяльності конструктора (на початку розробки об'єкта) Дослідження кінця ХХ ст. (за В. О.</p>	<p>Основні етапи виконання проєктного завдання. Навчальний матеріал для студентів ВНЗ. Дослідження</p>	<p>Етапи навчальної проєктної творчої діяльності учнів Дослідження початку ХХІ ст. (за А. М. Тарарою, В. М. Мадзігоном)</p>
---	--	---

Моляко)	кінця ХХ ст. (за В. В. Колотіловим)	
<p>1.Розуміння технічного завдання (умови задачі).</p> <p>2.Формування проєкту майбутньої конструкції (конструкторського задуму).</p> <p>3.Перевірочне ескізування конструкторського задуму (доведення відповідності майбутньої конструкції висунутим вимогам у технічному завданні)</p>	<p>1.Уточнення технічного завдання.</p> <p>2.Ескізне конструювання.</p> <p>3.Розробка технічного проєкту.</p> <p>4.Створення робочого проєкту.</p> <p>5.Виготовлення дослідного зразка та його випробування.</p>	<p>Вибір і уточнення технічного завдання.</p> <p>Пошук розв'язку (технічної ідеї) поставленої проєктної задачі.</p> <p>Створення уявного та зорового образів на основі технічної ідеї для розробки нового технічного об'єкта.</p> <p>Розробка ескізного проєкту технічного об'єкта.</p> <p>Захист ескізних проєктів сконструйованого технічного об'єкта.</p> <p>Внесення необхідних корективів у ескізний проєкт за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту. Розробка посильного для старшокласників технічного проєкту.</p>

		Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та його безпосереднє виготовлення.
--	--	--

## **Дидактичні матеріали для проведення уроків із використанням проєктно-технологічного підходу**

Для проведення констатуючого (початкового) опитування та підсумкової оцінки знань і вмінь учнів учителям рекомендується використати такі 27 запитань. Вони охоплюють усі етапи, важливі моменти проєктно-технологічної діяльності учнів на уроках трудового навчання. Лише деякі з них мають репродуктивний характер. Відповіді на інші запитання передбачають творчий підхід, наявність у школяра творчих здібностей.

### **Запитання для контрольного опитування**

1. Що означає слово «проєкт»?
2. Як називається ретельна творча робота, яку необхідно виконати перед виготовленням виробу?
3. Які види робіт належать до проєктування виробу?
4. З яких етапів складається розроблення проєкту виробу?
5. У чому полягає сутність першого етапу розроблення проєкту виробу?
6. Як ви розумієте вираз «власний задум» при проєктуванні виробу?
7. Якими графічними зображеннями можна відобразити на папері власний задум?
8. Наведіть приклад проблемної ситуації з життя та запропонуйте спосіб її вирішення?

9. Як ви розумієте вираз «поставити перед собою проблему»? Чому важливо вміти ставити перед собою проблему?
10. З якою метою необхідно опрацювати літературні джерела, що порадив учитель, при розробленні конструкції певного виробу?
11. У процесі проєктування виробу достатньо мати один варіант його конструкції чи кілька? Відповідь обґрунтуйте.
12. З якою метою потрібно аналізувати різні варіанти конструкції виробу в ході проєктування?
13. Якою є роль макетування чи моделювання в процесі конструювання технічних об'єктів?
14. Яким основним вимогам повинен відповідати кінцевий варіант розробленої конструкції виробу?
15. Добір матеріалів для виготовлення виробу необхідно здійснювати після створення кінцевого варіанта конструкції виробу чи ще в процесі розроблення? Відповідь обґрунтуйте.
16. У чому полягає важливість фантазування в процесі розроблення конструкції виробу?
17. У чому полягає сутність застосування методу комбінування в створенні нових виробів?
18. З якою метою використовують метод фокальних об'єктів при створенні нових виробів?
19. Як ви розумієте вираз «вміло організувати робоче місце для виготовлення виробу»?
20. На якому етапі проєктування виробу та за якою метою складають технологічні картки?
21. Назвіть у логічній послідовності етапи технологічного процесу виготовлення певної деталі.

22. Якою є мета здійснення контролю якості виготовлення деталей на всіх етапах виготовлення виробу?

23. Чому інструменти слід застосовувати лише за прямим призначенням? Наведіть приклади.

24. Як ви розумієте вираз «доцільно (правильно) обраний спосіб обробки матеріалів»?

25. Яку технологію виготовлення виробу називають оптимальною (раціональною) і чому?

26. Яка мета проєктно-конструкторської та проєктно-технологічної діяльності учнів?

27. Чому важливо вміти здійснювати загальну оцінку спроектованого та виготовленого виробу?

Для об'єктивнішого та більш повного оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів доцільно використати 7 критеріїв, розроблених нами, і 4 рівні сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь (початковий, середній, достатній, високий).

Зміст рівнів сформованості модифіковано нами з урахуванням специфіки проєктно-технологічної діяльності.

Кожен із критеріїв містить певну сукупність дій (умінь) учнів, які вчитель повинен фіксувати й оцінювати в процесі їх проєктно-технологічної діяльності. Зміст цих критеріїв відображає всі етапи проєктно-технологічної діяльності школярів. Зокрема, критерії I-IV включають дії, знання та вміння учнів на етапі проєктування виробу, критерій V – технологічного етапу, критерій VII – заключного. Критерій VI відображає комунікативні здібності школяра та його здатності до конструктивно критичної самооцінки. Кожен із критеріїв включає в себе сукупність дій, які учні повинні вміти виконувати якісно.

## **Критерії оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів**

1. Добре розуміти, що таке проєкт, яку роботу відносять до проєктування, що є метою проєктно-технологічної діяльності. Знаходити й аналізувати конкретну проблему ситуацій зі свого життя, добре усвідомлювати її. Чітко ставити перед собою проблему, що відповідає заданій ситуації, та висувати ідеї, гіпотези для її вирішення шляхом створення конкретного виробу. Обґрунтовувати необхідність цього виробу для себе, близьких чи суспільства.

2. На основі дослідницького пошуку розробляти (у вигляді довільного технічного рисунка) кілька варіантів конструкції майбутнього виробу або ж добирати існуючі зразки чи близькі до нього вироби (аналоги) з літературних джерел, побуту, вносячи необхідні конструктивні зміни. Важливими при цьому повинні бути вміння учня працювати з різноманітною літературою, генерувати ідеї, у тому числі й оригінальні, аналізувати та синтезувати їх, фантазувати в ході розроблення конструкції виробу. Використовувати в процесі конструювання різні методи (дослідницький, фантазування, моделювання), обирати потрібні матеріали та прогнозування їх витрати.

3. Аналізувати варіанти запропонованих конструкцій виробу й обирати з них найкращий або ж створювати оптимальний варіант конструкцій на основі кількох наявних, свідомо застосовуючи метод комбінування; чітко усвідомлювати необхідність саме такої конструкції. У процесі розроблення кінцевого варіанта конструкції враховувати головні вимоги до вибору: функціональність (повністю відповідати призначенню), економічність, естетичність.

4. Уявляти та розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому. Планувати технологічну послідовність виготовлення окремих деталей виробу. Розробляти необхідні ескізи та креслення. Добирати матеріали для виготовлення виробу, обирати інструменти й обладнання для роботи. Проводити розрахунки собівартості майбутнього виробу, його екологічну експертизу.

5. Організовувати місце для роботи, вміло розташовуючи інструменти, пристосування, необхідні матеріали. Складати технологічні картки на деталі виробу. Обирати оптимально раціональну технологію виготовлення окремих деталей виробу. Дотримуватись етапів технологічного процесу виготовлення окремих деталей:

а) вибір заготовки;

б) розмічання;

в) технологічні операції (різання металів, пиляння деревини);

г) операції обробки матеріалів; д) контрольні операції.

Працювати на технологічному обладнанні з різними інструментами та пристосуваннями. Дотримуватися правил техніки безпеки. Застосовувати інструменти за прямим призначенням. Уміло і без помилок виготовляти деталі виробу та виріб у цілому.

6. Застосовувати знання з трудового навчання та основ наук у процесі проєктно-технологічної діяльності на всіх її етапах. Обмінюватися технічною інформацією щодо проєкту виробу з іншими учнями та вчителем, дискутувати, обстоювати свою позицію при вирішенні поточних проблемних ситуацій, розв'язуванні певних технічних завдань. Критично оцінювати виготовлення виробу на всіх його етапах.

7. Аргументовано захищати кінцевий варіант спроектованого та виготовленого виробу. Здійснювати загальну оцінку виробу. Презентувати свій виріб, вивчати попит і пропозиції на нього, можливість його реалізації.

## **Рівні сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь учнів**

**Початковий рівень.** Учням, які мають такий рівень, важко зрозуміти сутність термінів, «проєкт», «проєктування», «проблема», «проблемна ситуація», «поставити перед собою проблему», а також чому в процесі проєктно-технологічної діяльності відбувається розвиток їхньої самостійної творчої активності. Вони не вміють ставити перед собою проблему. Якщо ж проблему вже поставлено іншими учнями, то не здатні запропонувати варіант її вирішення, а тим більше кілька варіантів. Такі діти не можуть самостійно знайти варіант конструкції виробу з літературних джерел, а виконати таке завдання здатні лише за конкретної допомоги вчителя.

Учням із початковим рівнем складно робити порівняльний аналіз конструкцій виробу, запропонованих іншими учнями. Відмінність між варіантами вони помічають лише тоді, коли та є очевидною. Вони не в змозі застосувати метод комбінування і створити оптимальний варіант конструкції виробу на основі кількох наявних.

Такі учні можуть фрагментарно відтворити до половини навчального матеріалу, виготовити нескладний виріб за допомогою вчителя. Однак вони не здатні самостійно спланувати послідовність виготовлення деталей виробу, скласти ескізи, розробити

технологічні картки. Вони не мають необхідних знань і вмінь у доборі потрібних матеріалів, налагодженні інструментів та оснащенні, навичок роботи з ними, не можуть без допомоги вчителя організувати робоче місце на відповідному рівні.

У процесі виготовлення виробу ці діти не вміють застосовувати знання з трудового навчання, обмінюватися технічною інформацією з іншими учнями, дискутувати.

У процесі виготовлення виробу вони не проводять проміжний контроль, не вміють критично оцінювати якість виготовленого ними виробу. Сам виріб містить велику кількість помилок і грубих відхилень від якісних показників. **Середній рівень.** Учні частково розуміють терміни, зазначені в попередньому рівні, можуть назвати етапи проєктування виробу, однак сутність і зміст процесу проєктування виробів усвідомлюють нечітко. Поставити перед собою проблему з життя вони можуть лише з допомогою вчителя. У нескладних випадках можуть запропонувати виріб, що розв'язує поставлену проблему, однак розроблення різних варіантів конструкції виробу, їх аналіз і кінцевий варіант викликають значні труднощі. Деякі елементи учні можуть виконувати у разі постійної допомоги вчителя. Пошук літературних джерел з питань проєктування виробу та їх опрацювання таким школярам не під силу.

Учні здатні відшукати потрібну інформацію лише у вказаній учителем літературі, проте знайдене часто не можуть використати без допомоги вчителя. Ці школярі розуміють значну частину навчального матеріалу, і з допомогою вчителя можуть її відтворити, самостійно вміють виготовляти виріб, але припускаються певної

кількості помилок у прийомах, технологічних операціях та конструкції виробу.

Розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому їм не під силу. Технологічне планування такі учні можуть виконати за наявності зразка та в тому разі, коли це стосується окремої деталі. Уміють читати креслення окремих нескладних деталей, але не в змозі самотійно розробляти ескізи та технологічні картки. Відчувають труднощі в організації робочого місця, доборі матеріалів та інструментів, застосуванні знань із трудового навчання в процесі виготовлення виробу.

Учні мало спілкуються з товаришами з питань проєктування виробу, оскільки працюють, як правило, за зразком і з допомогою вчителя. Іноді у стандартних ситуаціях з окремих питань вступають у дискусію або можуть доповнити чи заперечити окрему думку. У процесі виготовлення виробу проміжний контроль якості деталей ці учні не роблять, однак здатні критично оцінити недоліки в кінці виготовлення свого виробу. Виготовлений виріб має ряд суттєвих відхилень від якісних показників.

**Достатній рівень.** Учні в основному розуміють терміни, сутність і зміст процесу проєктування виробів. Вибір і аналіз проблемної ситуації з життя та постановка перед собою проблеми у них особливих труднощів не викликає. Вони добре орієнтуються також у виборі способу вирішення проблеми. Здатні самотійно запропонувати декілька варіантів конструкції майбутнього виробу, при незначній допомозі вчителя здійснити їх аналіз і самотійно прийняти рішення стосовно кінцевого варіанта конструкції. У процесі розроблення варіантів конструкції вміють працювати з

літературними джерелами, але потребують певної допомоги вчителя в їх пошукові.

Такі учні мають достатньо повні знання з трудового навчання та вміють їх застосовувати у стандартних ситуаціях, іноді – у дещо незвичних умовах і ситуаціях. Можуть розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому при незначній допомозі вчителя, уміють добре читати технічні креслення, самостійно розробляти технологічну документацію на виготовлення окремих деталей виробу та виготовляти виріб. Помилки при виконанні ними технологічних операцій і в конструкції виробу практично відсутні.

Добір матеріалів, вибір інструментів та організація робочого місця труднощів не викликає. Учні легко спілкуються з іншими школярами та вчителем з питань розроблення конструкції виробу, уміють застосовувати знання з трудового навчання на практиці, аргументовано обстоювати свої ідеї при вирішенні технічних проблем.

Здебільшого планують і виконують поточний контроль якості виготовлення окремих деталей, аргументовано можуть оцінити якість свого виробу. Виготовлений ними вибір має добрий рівень якості.

**Високий рівень.** Учні з таким рівнем організації проєктно-технологічної діяльності добре розуміють сутність і зміст усіх вживаних термінів і процесу проєктування виробів, чітко усвідомлюють важливість самостійного творчого розроблення проєкту виробу в цілому, проявляють творчий підхід на всіх етапах розроблення та виготовлення виробу.

Шляхом аналізу здатні самостійно визначити та поставити перед собою проблему, добре розуміють важливість її розв'язку для себе чи інших, легко орієнтуються в тому, який виріб може бути розв'язком

поставленої проблеми. Розробляючи конструкцію запропонованого виробу, генерують оригінальні ідеї, аналізують, фантазують, самостійно відшуковують і опрацьовують необхідні літературні джерела. У процесі роботи вміло застосовують методи пошуку, дослідження, комбінування, фантазування.

Здатні запропонувати кілька варіантів конструкції майбутнього виробу, здійснити їхній аналіз і через творчий пошук розробити на їх основі найбільш раціональну конструкцію. По допомогу до вчителя звертаються лише в деяких випадках.

Володіють міцними, а здебільшого узагальненими знаннями з трудового навчання, уміють застосовувати їх у нестандартних ситуаціях. Здатні самостійно розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому. Із дотриманням усіх вимог виконують ескізи, креслення, розробляють технологічні картки, впевнено виконують усі прийоми і технологічні операції з виготовлення виробу.

Учні легко організують робоче місце для виготовлення виробу, підбирають інструменти для роботи. При недостатньому рівні забезпечення матеріалами чи інструментами вони здатні замінити одну технологічну операцію на іншу, не менш ефективну, а також здійснити рівноцінну заміну матеріалів. Розроблення конструкції виробу, технології його виготовлення такі учні виконують із застосуванням знань з основ наук і трудового навчання. Легко вступають у бесіди та диспути з питань конструювання з іншими учнями, аргументовано обстоюють свої ідеї щодо шляхів вирішення технічних завдань і проблем.

Контроль якості виготовлення деталей виробу планують і здійснюють у процесі виготовлення виробу.

Аргументовано здійснюють захист свого проєкту, оцінку виготовленого виробу, здатні провести нескладні економічні розрахунки. Виготовлений ними виріб має високий рівень якості.

## **Завдання для самостійної роботи**

З'ясуйте як відбувається розвиток технічного мислення в процесі проєктування

### **Питання для самоконтролю**

1. Які типи проблемних ситуацій частіше всього слід використовувати при проєктуванні виробів?
2. Як запобігти нав'язливого минулого досвіду при проєктуванні виробів?
3. Якого співвідношення варто дотримуватись між виробами практичного призначення і моделями?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## **Лекція №11**

### **Технічна творчість учнів в системі позашкільних навчальних закладів**

#### **План**

1. Організація технічної творчої діяльності школярів в системі позашкільних навчальних закладів
2. Організація виставок з технічної творчості і олімпіад з технології
3. Заходи безпеки на заняттях з технічної творчості в позашкільних учбових закладах

#### **Організація технічної творчої діяльності учнів в системі позашкільних навчальних закладів**

В Україні існують такі позашкільні навчальні заклади (ПНЗ), в яких можуть проходити заняття з технічної творчості:

- республіканські, обласні і міські і районні станції юних техніків (СЮТ), центри технічної творчості (ЦТТ) дітей;
- секції технічної творчості при обласних і міських центрах дитячої творчості (ЦДТ), які раніше називалися будинками піонерів і школярів;
- гуртки технічної творчості в міських школах, гімназіях і ліцеях;
- гуртки технічної творчості в мікрорайонах великих міст і селищах міського типу, при будинкових комітетах;
- гуртки технічної творчості при клубах в сільській місцевості (в сільських селищах і селах).

ПНЗ може мати різні структурні підрозділи, наприклад, відділи, сектори, секції, лабораторії, кабінети, студії, адміністративно-господарські і допоміжні підрозділи.

Форма і зміст відносин ПНЗ з його структурними підрозділами, а також його структурних підрозділів між собою, визначається положенням про структурні підрозділи, які затверджує вищестояща організація.

Розглянемо загальноприйнятту структуру установи технічної творчості дітей. ( рис 1.)

Як видно з наведеної схеми, керує установою директор, у якого є два заступники: з навчально-виховної і адміністративно-господарської роботи.

Навчально-виховна робота включає методичний, організаційно-масовий і спортивно-технічний напрями.

**Методичний відділ** займається забезпеченням викладачів новими і сучасними засобами викладання і новими матеріалами центральної станції юних техніків, здійснює контроль за успіхами учнів, відвідуваною ними заняття і т.п. **Організаційно-масовий відділ** здійснює роботу з батьками дітей, проводить роботу щодо поліпшення стану техніки безпеки і пожежної безпеки у навчальному закладі, організовує медичне обслуговування не тільки в стінах установи, але також при проведенні заходів зовні його стін. Він також організовує всякого роду виставки і змагання, у тому числі і спортивні, забезпечує суддівство і нагородження переможців.

**Спортивно-технічний відділ** організовує розробку, конструювання і виготовлення спортивних зразків техніки (у тому числі і моделей). Він також складає річний календар спортивних змагань, базуючись на аналогічних календарях інших ПНЗ, координує роботу в цьому напрямі між ПНЗ різного рангу (міських, обласних, республіканських).



*Рис 1. Структурна схема установи технічної творчості дітей*

Заступник директора з навчально-виховної роботи організовує і контролює навчальну роботу за двома напрямками: спортивно-технічним і художньо-прикладним.

Спортивно-технічний напрям включає такі секції:

- картинг-клуб (проекування, конструювання і виготовлення автомобільної спортивної мінітехніки і участь в змаганнях);
- автомоделювання (виготовлення моделей автомобілів, у тому числі і спортивних, на встановлення рекордів швидкості);
- авіамоделювання (проекування, конструювання і виготовлення моделей планерів, літаків і ракет різних класів, участь в спортивних змаганнях і виставках технічної творчості);

- конструювання побутової і спортивної радіоапаратури, наприклад, для спортивних змагань «Полювання на лисиць»;

- основи програмування (гурток «Користувач ПЕОМ»);

- початкове технічне моделювання.

Художньо-прикладний напрям включає секції:

- естетика побуту (проектування інтер'єрів житлових примщень, сервіровка столу, виготовлення прикрас для будинку, ліплення з глини і пластиліну);

- декоративна обробка матеріалів (чеканка по листовому металу, художня обробка деревини, різьблення по дереву, рогу і кістці);

- моделювання і конструювання одягу для ляльок (гурток «Основи виготовлення швейних виробів»). Кожна з секцій має окремий клас, в якому є необхідні для роботи устаткування і пристосування. В міській станції є механічна майстерня, в якій є зосереджений токарні, фрезерні, свердлильні, заточні і інші верстати середніх габаритів і точності для виготовлення довгих (завдовжки до 1000 мм) деталей. На цих верстатах можна обробляти такі деталі, як, наприклад, металеві болванки для секції авіамоделювання, деталі великої номенклатури для картинг-клубу. Створена і слюсарна майстерня, в якій можна виготовляти різні кріпильні і інші плоскі і гнуті деталі для потреб всіх секцій. Для того, щоб утримувати будівлю, територію навкруги нього і устаткування в належному порядку, а також для підтримки в працездатному стані сантехніку, опалювання і інші пристрої життєзабезпечення, в установі передбачена служба, якою керує *заступник директора з адміністративно-господарської роботи.*

Навчальні заняття у ПНЗ «Станція юних техніків» проводять висококваліфіковані викладачі, які мають великий особистий досвід технічного проєктування і створення зразків і моделей різної техніки.

До викладацької роботи широко залучаються спортсмени-моделісти, одержимі люди, для яких створення зразків техніки або їх моделей є не тільки сильним захопленням, але, і деколи, метою життя. На превеликий жаль педагогічний досвід у таких наставників отримується в процесі роботи з дітьми. Варіант, коли викладач - великий ентузіаст у створенні нових технічних пристроїв або моделей має ще і вищу педагогічну освіту, украй рідкісний, хоча саме це поєднання і є найпереважнішим.

## **Організація виставок з технічної творчості і олімпіад з технології**

### **Підготовка до проведення виставки**

Виставки технічної творчості учнів проводяться з періодичністю, яка встановлюється міським відділом освіти, виходячи з фінансових і організаційних можливостей міської освіти. Звичайно періодичність виставок міського рівня складає 2 рази на рік, а обласного - 1 раз на рік.

Для організації виставки наказом по управлінню освітою утворюється оргкомітет і робоча група.

До складу оргкомітету включаються особи, відповідальні за певну ділянку роботи в муніципальній освіті і фахівці (наприклад, інструктор з техніки безпеки, провідні фахівці і економісти). Оргкомітет складає графік робіт, які необхідно виконати для якісного проведення виставки. В компетенцію оргкомітету

входить призначення методичної комісії, робочої групи і комплектування журі.

Головою оргкомітету звичайно призначається керівник відділу освіти або організації-засновника.

**Методична комісія** складається з голови і декількох членів.

**Голова комісії** призначається оргкомітетом виставки. Звичайно це висококваліфікований методист, що має достатній досвід проведення заходів такого рівня. Для виставок обласного масштабу голова методичної комісії, як правило, повинен призначатися з числа учених-методистів (не нижче кандидата наук).

Членами методичної комісії можуть бути висококваліфіковані вчителі-методисти, викладачі педагогічних вузів відповідного профілю. Не можна залучати в методичну комісію вчителів, які керують роботою учнів, що беруть участь в тій самій виставці.

Методична комісія займається наступними питаннями:

- пропонує місце проведення виставки
- визначає кількість розділів виставки (номінацій)
- визначає кількість учасників виставки
- розсилає методичні листи по міських відділах освіти, що бажають взяти участь у виставці
- керує роботами щодо оформлення виставки.

Робоча група складається з осіб, які несуть відповідальність за виконання певної ділянки робіт (директори СЮТ, шкіл, найбільш компетентні фахівці в області організації виставок, інструктор з техніки безпеки, завідуючий майстерними, завідуючий господарством і т.д.). Члени робочої групи несуть персональну відповідальність за якісне і своєчасне

виконання дорученого їм завдання відповідно графіку проведення робіт.

Робоча група планує розміщення експозиції, забезпечує її всіма необхідними засобами (електроенергія, стиснуте повітря і т.п.), приймає експонати на відповідальне зберігання (під розпис) і забезпечує збереження експонатів протягом всього часу роботи виставки. Робоча група забезпечує також виконання норм техніки безпеки і протипожежні заходи, а також прибирання приміщень виставки.

Керує робочою групою голова оргкомітету.

### ***Вибір місця проведення виставки***

Для проведення виставки вибирають велике світле приміщення. Звичайно це спортивний або актовий зал освітніх установ, в яких передбачені всі вимоги санітарії і безпеки проведення суспільних заходів учнями.

Виставка повинна мати рекламний щит, що вказує назву виставки і терміни її проведення. Рекламний щит звичайно встановлюють зовні будівлі для загального огляду.

Експозицію виставок розташовують за номінаціями, наприклад, автомоделювання, судномоделювання, авіамоделювання, радіоелектротехніка, спортивне моделювання, моделювання фантастичних пристроїв і т.д. Окремо виділяють початкове моделювання, в якому беруть участь молодші школярі.

На виставку відбирають також і творчі проєкти учнів, які повинні містити натурну частину і пояснювальну записку.

На виставці має бути передбачено окреме приміщення для секретаріату, а також для наради журі і апеляційної комісії.

Буде краще, якщо місце, відведене для номінацій, буде яким небудь чином позначено. Це може бути текстова інформація або піктограма. Необхідно позначити також і приміщення для журі, куди звертатимуться як учасники виставки, так і їх керівники.

Всі експонати виставки повинні мати табличку єдиного зразка, в якій вказуються такі дані:

- номінація, в якій розглядається даний експонат;
- назві експонату; - автор (прізвище, ім'я, клас);
- назва освітньої установи;
- керівник;
- коротка анотація.

### **Вибір складу журі і організація його роботи.**

До складу журі вибираються найдосвідченіші методисти, які добре знають програму освітньої області «Технологія» і уміють об'єктивно судити про достоїнства і недоліки представлених на виставку робіт.

До складу журі виставок від місцевого до міського масштабу звичайно включаються провідні викладачі установ освіти. Для виставок обласного і республіканського масштабу необхідно залучати провідних викладачів педагогічних і технічних вузів і інститутів підвищення кваліфікації працівників освіти.

Не можна включати в журі вчителів, які керують роботою учнів, що бере участь у виставці.

Журі займається такими видами робіт:

- розробляє критерії оцінки виставкових робіт;
- визначає максимальну кількість балів, що проставляються за кожний критерій - опонує при захисті проектних робіт;
- оцінює експонати за розробленими критеріями;
- підводить підсумки виставки;
- працює за апеляціями;

- проводить нагородження переможців виставки;
- складає звітну документацію для вищестоящих організацій.

Керує роботою журі голова, який призначається оргкомітетом проведення виставки.

Особливості проведення олімпіад з технології

Олімпіади з освітньої галузі «Технологія» стали проводитися у всіх регіонах України. З 2001 року олімпіади проводяться на республіканському рівні.

Основною особливістю олімпіад є те, що вона включає три компоненти: теоретичний тур, захист творчого проекту і практичну роботу в майстерних.

На теоретичному турі визначається ступінь знання теоретичного матеріалу, а на практичному – виявляються навички і уміння при обробці матеріалів. Творчий проект в олімпіаді практично нічим не відрізняється від творчого проекту у виставках технічної творчості - він також захищається автором перед журі.

Багатокомпонентність в олімпіаді дещо доповнює роботу методичної комісії і журі.

Методична комісія повинна додатково (щодо виставок):

- займатися розробкою тестових завдань;
- вибрати виріб для виготовлення;
- брати участь в придбанні відповідних матеріалів для виготовлення виробів;
- брати участь в забезпеченні робочих місць учасників відповідним устаткуванням і інструментом.

Журі додатково має займатися не тільки оцінкою творчого проекту, але і тестових завдань, а також оцінювати практичну роботу, яку учасники олімпіади виготовляють у присутності журі.

Для підвищення об'єктивності оцінки практичної частини роботи при виготовленні виробів з деревини і металу слід використовувати шаблони. Як показує досвід проведення олімпіад, шаблони допомагають достатньо наочно продемонструвати учасникам олімпіади помилки при виготовленні виробів і навпаки - достоїнства.

В роботі журі по підведенню підсумків олімпіади (особливо республіканського масштабу) загальна оцінка складається з сум оцінок за кожним з турів. Внаслідок цього для забезпечення об'єктивності оцінки членів журі повинно бути не менш 10 по кожній з номінації. Як показав досвід проведення олімпіад, в цьому випадку найвищу і найнижчу оцінку членів журі можна відкидати і виводити середню оцінку тільки за 8 оцінками.

В іншому робота методичної комісії і журі схожа з роботою при проведенні виставок науково-технічної творчості учнів.

### **Заходи безпеки на заняттях з технічної творчості у позашкільних навчальних закладах**

На заняттях з технічної творчості в містах учні конструюють і виготовляють навчальні посібники, моделі, макети, прилади і апарати різного призначення. В сільській місцевості проводиться велика робота щодо створення учнями засобів малої механізації для сільськогосподарського виробництва: малогабаритних тракторів і мотоблоків, приладів для контролю якості продукції і т.п.

Не дивлячись на спільність психолого-педагогічних задач, вирішуваних школярами в різних технічних секціях, істотні відмінності є в змісті і спрямованості їх

практичної діяльності, які полягають у тому, що в технічних секціях ПНЗ учні виготовляють оригінальні вироби, часто складніші, ніж програмні, вимагаючі різноманітних умінь. Навчання цим умінням в технічних гуртках і секціях, як правило, короткочасне, недостатньо закріплене на практиці. У зв'язку з цим до організації роботи технічних гуртків, створенню умов, що забезпечують безпеку праці учнів, ставляться особливі вимоги. Крім того, при конструюванні і моделюванні різних технічних виробів, необхідні обробка матеріалів на різних обробних верстатах, такі технологічні процеси як: фарбування, полірування, паяння, гальваніка і ін.

Іншими словами, кабінети для творчо-конструкторської діяльності у ПНЗ мають бути більш універсальними, ніж подібні кабінети, наприклад, в міських центрах позашкільної роботи.

### **Загальні методи забезпечення безпеки у ПНЗ**

Велику роль для створення безпечних умов занять у ПНЗ (підготовчих, предметних, спортивно-технічних, виробничо-технічних і ін.) грає навчально-матеріальна база. Як правило, заняття в таких установах проходять в спеціально відведених приміщеннях з відповідним устаткуванням. Так, наприклад, приміщення для занять секцій технічного моделювання і конструювання в найвдалішому варіанті має складатися з трьох кімнат. Одна з кімнат призначена для механічної обробки матеріалів, інша – для комбінованої майстерні з ручної обробки деревини, пластмас і металу, розрахунково-графічних, електромонтажних або складальних робіт. Тут же встановлюють одні або дві витяжні шафи, які використовують при фарбуванні виробів і їх сушці, приготуванні паливних сумішей для двигунів, роботі з

синтетичними клеями на основі епоксидних смол, паянні. Третя кімната призначена для виконання експериментальних робіт і зберігання документації та готових деталей. В цій же кімнаті може розташовуватися комп'ютер для виконання конструкторсько-графічних робіт.

Приміщення для роботи технічних секцій повинні відповідати вимогам санітарно-гігієнічних норм, встановлених для навчальних приміщень ПНЗ а також безпеки праці і пожежної безпеки.

Укомплектовують приміщення для занять творчо-конструкторської діяльності тільки типовим шкільним устаткуванням. Для ручної обробки матеріалів, виконання складальних, графічних і електротехнічних робіт використовують комбіновані верстаки, що мають пристосування для швидкої підгонки за ростом учнів, регульоване по висоті сидіння.

Робоче місце учня повинне бути забезпечено комплектом інструментів індивідуального користування. Інструмент загального користування повинен зберігатися в спеціальних шафах. Шафи можуть бути різної конструкції, у тому числі вбудовані або у вигляді стелажів. Інструменти в шафах повинні розташовуватися в певному порядку і зберігатися постійно на одному і тому ж місці. При пристроюванні полиць в шафах треба прагнути, щоб будь-який футляр або укладання з 6 або 12 інструментами можна було дістати, не застосовуючи підставок, драбин або інших пристосувань.

Меблі і устаткування в лабораторії повинні бути встановлені так, щоб вони не перешкоджали евакуації людей. Ширина мінімальних проходів передбачається не менш 1 м. Робочі столи і витяжні шафи, призначені для

роботи, повинні знаходитися в справному стані, покриті матеріалами, що не згоряють, а при роботі з хімічно активними речовинами (кислотами, лугами і ін.) — матеріалами, стійкими до їх дії, і мати борти.

Всі лабораторії повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння відповідно до встановлених норм.

Різноманітність об'єктів праці, що виготовляється на заняттях технічних гуртків, і пов'язане з цим різноманіття видів практичної діяльності учнів, а також часто різновіковий склад гуртківців пред'являють підвищені вимоги до керівника технічного гуртка. Однією з неодмінних вимог до його роботи є вимога забезпечення повного дотримання правил охорони праці учнів. Перед початком занять він особисто перевіряє справність в майстерні наявних верстатів, устаткування, світильників, освітлювальної і силової електромережі, вимикачів і рубильників для зняття напруги в електромережі, забезпеченість електричних паяльників і інших електронагрівальних приладів засобами захисту від пожежі і їх електробезпека.

На підставі нормативної документації і навчально-методичної літератури керівник гуртка складає докладну інструкцію з техніки безпеки і пожежної безпеки для з урахуванням специфіки занять учнів секції. В додатку 3 наведена типова інструкція з техніки безпеки, яка може бути рекомендована для ПНЗ. Після узгодження з технічним інспектором праці інструкція затверджується керівником установи.

Керівник технічного гуртка зобов'язаний систематично інструктувати школярів щодо правил безпечного виконання робіт і стежити за їх суворим виконанням. У гуртку повинен бути журнал з технік безпеки, в якому фіксують проведення ввідного і

первинного інструктажів. Окремо в журнал записують прізвища учнів, допущених до виконання спеціальних робіт, роботі на верстатах, термообробки і т.д.

Доцільно ввести в гуртку робочу форму одягу.

Заняття в гуртках проводять тільки у присутності викладача або майстра і під їх керівництвом. Керівник гуртка не має права залишати дітей одних навіть на незначний час.

Після закінчення занять в гуртках всі прилади і устаткування вимикають, пожежонебезпечні речовини виносять з приміщень в спеціально відведені місця і зберігають там в шафах, що не згоряють.

Сміття і відходи, промаслені кінці, ганчірки, обтиральний матеріал в приміщеннях прибирають після кожного заняття. В захаращених приміщеннях працювати учням заборонено.

В приміщеннях лабораторії заборонено: засмічувати і захаращувати коридори і проходи, а також підходи до засобів пожежогасіння; мити підлогу, столи, устаткування бензином, гасом і т. п., прибирати випадково пролиті вогненебезпечні рідини при засвічених пальниках і включених електронагрівальних приладах.

Приміщення лабораторій після занять можуть бути закриті тільки після відключення всіх працюючих приладів, прибирання в спеціально відведене місце горючих рідин, винесення з приміщень відходів, що згоряють, і сміття.

В процесі теоретичних занять перед керівником технічного гуртка стоїть задача — навчити учнів плануванню роботи з виготовлення якого-небудь виробу за кресленнями або за втіленням власного творчого задуму з урахуванням вимог охорони праці і техніки

безпеки. Учні повинні чітко розуміти, що експлуатація або застосування виготовленого ними технічного об'єкта має бути безпечними, а його технічні параметри і характеристика відповідати вимогам системи стандартів безпеки праці. Крім того, одним з напрямів розвитку технічної творчості учнів може бути формування у юних техніків уміння раціоналізаторської діяльності в області охорони праці і техніки безпеки.

### **Завдання для самостійної роботи**

З'ясуйте, які позашкільні навчальні заклади працюють в місті Чернігові, якого вони профілю та якого віку дітей вони охоплюють.

### **Питання для самоконтролю**

1. З яких міркувань треба виходити при виборі профілю гуртків?
2. Як в позашкільних закладах ТТУ рекомендується комплектувати гуртки?
3. Дотримуючись яких вимог вибирають перелік виробів для технічної творчості?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №12

### Інформаційне забезпечення технічної творчості учнів

#### План

1. Інформація. Загальні відомості про інформацію.
2. Пошук інформації та її оцінка.
3. Науково-технічна і патентна інформація.
4. Інформація та інтелектуальна власність.

Відомо, яку важливу роль грає інформація в творчо-конструкторській діяльності взагалі і, зокрема, в технічній творчості, починаючи з етапу висунення ідеї і закінчуючи оцінкою отриманих результатів. Не випадково багато учених, що займаються проблемами творчої діяльності, вважають, що *творчість зводиться до зміни або встановлення нових зв'язків між вже наявними відомостями*.

**Інформація** – це відомості, що є об'єктом зберігання, перетворення і розповсюдження в системі наукових комунікацій.

Слово інформація походить від латинського слова *informatio* — роз'яснення, виклад. Спочатку цей термін відносився до відомостей, передаваних людьми усним, письмовим або іншим способом (за допомогою умовних сигналів, технічних засобів і т. д.). Проте з середини ХХ століття інформація – це загальнонаукове поняття, що включає, зокрема, обмін відомостями між людьми, людиною і машиною, між різними машинами.

З визначення інформації виходить, що не всі відомості, одержувані нами, можна віднести до розряду інформації. Основні ознаки інформації ХХІ століття наступні:

– завжди знаходиться (або закріплені) на матеріальному носії;

– в цілому не володіє властивостями адитивності, комутативності і асоціативності (до елементів наукового повідомлення не можна застосувати прості правила алгебри);

– володіє цінністю для одержувача (ця цінність пов'язана з тією метою, якої одержувач хоче досягти за допомогою інформації або яку ця інформація наново ставить);

– має суспільну природу;

– має семантичний характер: вона пов'язана з поняттями, сми

слов, значенням (це означає, що наукова інформація є мовним зв'язком тільки між людьми);

– має мовну природу (вона придбаває значення, семантичний зміст тільки в результаті абстрактно-логічного мислення, яке неможливе зовні природної мови);

– незалежна в своєму змісті від мови, на якій вона виражена, і від виду фізичного носія, на якому вона закріплена;

– володіє властивістю дискретності, яка походить від дискретності мовних знаків, за допомогою яких вона утворена, а також від «переривчастості» часових моментів, в які відбувається відчуження «квантів» інформації;

– володіє властивістю кумулятивності (кожний науковець може і повинен робити прирости до сучасної будівлі науки, побудованої зусиллями попередніх поколінь);

– незалежна від її творців (в цьому наукова інформація відмінна від інформації естетичної);

– старіє специфічним чином (йдеться про наукову інформацію);

– піддається розсіянню по наукових виданнях і творах (ця її властивість тісно пов'язана з процесами диференціації і інтеграції в науці).

Даний перелік не є повним. Проте з нього кожний може зробити ряд важливих для себе висновків. Зокрема, з того, що інформація не володіє властивостями адитивності, комутативності і асоціативності, витікає, що інформація, на перший погляд не маючи відношення до питання, яке вивчається, може дати поштовх до оригінального рішення проблеми.

Остання властивість інформації створює головну трудність в її використанні: у всі часи збір необхідної інформації був одним з самих трудомістких етапів творчої діяльності.

Аналіз всієї маси інформації є на перший погляд нерозв'язною проблемою. В 1965 р. російський академік А. Н. Несмеянов в передмові до однієї з своєї книг навів як приклад гіпотетичного хіміка, який вільно володів би 30 мовами, читав би по 40 годин в тиждень із швидкістю 4 публікації в годину. За весь 1964 рік він прочитав би всього лише двадцятку частину всіх публікацій, що представляють для нього професійний інтерес. Природно, що в даний час, враховуючи темпи розвитку хімії в останні десятиріччя, він прочитав би, напевно, всього одну соту або тисячну частину відповідних публікацій. Проте, існують методи збору інформації, що дозволяють в якійсь мірі спростити її пошук.

Теоретичною основою інформації є **інформатика** - наука про загальні властивості і закономірності інформації, а також методи її пошуку, передачі,

зберігання, обробки і використання в різних сферах діяльності людини. Як наука інформатика сформувалася з появою ЕОМ. Включає теорію кодування інформації, розробку методів і мов програмування, математичну теорію процесів передачі і обробки інформації.

### **Пошук інформації**

Розроблені різні варіанти пошукових систем для знаходження потрібної інформації.

**Інформаційно-пошукова система** – це сукупність засобів для зберігання, пошуку і видачі за запитом потрібної інформації. Пошук (розміщення) інформації в інформаційно-пошуковій системі здійснюється вручну або за допомогою ЕОМ відповідно до прийнятої інформаційної мови за певних правил (алгоритму).

Приклади найпростіших елементів інформаційно-пошукової системи — бібліотечний каталог і особистий каталог літератури. Але існують елементи і більш високого рівня. Ось деякі з них.

В даний час всі крупні бібліотеки мають у своєму розпорядженні серії періодичних видань, званих реферативними збірниками («Abstracts») і покажчиками статей («Indexes»).

**Реферати** – це короткі описи авторських статей з повідомленням про те, хто їх написав, коли і де вони опубліковані. Подібні реферати надзвичайно корисні тим, що споживачу інформації відразу стає ясно, чи слід йому проглянути дану статтю або достатньо ознайомитися з її реферативним викладом. Покажчики повідомляють прізвище, ім'я автора, назву статті, видання і дату публікації. Проте опису змісту статті тут немає. Тому не так просто вирішити, наскільки корисною виявиться для вас та або інша стаття.

**Реферативні збірники і покажчики** існують по всіх галузях знань. В цьому значенні вони нагадують енциклопедичні словники і енциклопедії по різних предметах. Вони призначені для того, щоб допомогти економити час. Оскільки ці видання завжди мають іменні і предметні покажчики, то не важливо, чи знаєте ви прізвище автора і назву статті чи ні. Для більшості дослідників важлива тема, а не прізвище автора статті.

В кожній галузі знання публікується декілька реферативних видань і покажчиків статі. Реферативні збірники і покажчики статей виходять або раз на місяць, або раз на квартал (а то і рідше). Тому реферативний опис або повідомлення може з'явитися не раніше, ніж через 1–3 місяці після їх публікації. Для більш повної інформації необхідно проглянути перед початком роботи самі останні номери відомих журналів з тієї спеціальності, в якій ви хочете що-небудь зробити, оскільки інформацію і описи статі з них ще не встигнуть опублікувати в реферативних виданнях.

Загальновідому інформацію можна знайти в різній довідковій літературі. Проте найпоширенішими довідковими виданнями є енциклопедії і енциклопедичні словники. Мало знайдеться людей, які б не користувалися ними хоча б час від часу. Проте слід мати на увазі, що видавці нерідко плутають ці два терміни. Тому загляньте в книгу самі, щоб переконатися в тому, чим є конкретне видання – енциклопедичним словником або енциклопедією. Різниця між ними – в обсягу інформації. Словники звичайно одностомні, невеликі за об'ємом, статті в них – одна або дві строчки.

**Енциклопедії**, як правило, багатотомні. Окремі статті в них можуть налічувати десятки сторінок. Багато

статей в енциклопедії є вичерпним вступом в яку-небудь проблему або науку.

Енциклопедії бувають двох типів:

– перший містить всі знання, накопичені людством і розташовані в алфавітному порядку; кожному поняттю в них відводиться не менше абзацу або довга ґрунтовна стаття, написана відомим вченим;

– другий – галузеві енциклопедії, присвячені якійсь одній галузі знань і що містять вельми докладну (і часто спеціалізовану) інформацію, наприклад «Енциклопедія техніки». Якщо ви вже щось знаєте про предмет, що цікавить вас, то подібна енциклопедія допоможе вам розширити свої знання або розібратися в спеціальних питаннях.

Але найдокладнішу інформацію з теми, що цікавить, можна черпнути із спеціальної літератури, присвяченій даній проблемі. Знайти потрібну інформацію в бібліотеці допоможуть спеціальні каталоги, що використовують перевірені часом системи класифікації наукової і документальної літератури.

### **Електронні засоби інформації**

В даний час величезні масиви інформації розміщені на різних серверах в системі Інтернет. Студенти і школярі все частіше використовують цю інформацію для підготовки докладів, рефератів і курсових робіт. На жаль, дуже часто ці матеріали є анонімними, не мають посилань на авторів запозичених текстів і часто містять помилкові висновки або неперевірену інформацію. Це відбувається тому що розміщувані в Інтернет матеріали не проходять попереднього рецензування фахівців. Серйозні наукові журнали в обов'язковому порядку посилають всі отримані матеріали на рецензування

визнаним фахівцям, які виявляють і повертають на доробку неякісні роботи.

Все більше поширення в системі електронних комунікацій набувають телеконференції Usenet. Телеконференції (інші терміни: конференції, ехи, форуми, «круглі столи») призначені для отримання останніх новин, знайомства з людьми за інтересами, обміну ідеями і думками, отримання необхідних консультацій. В системі Інтернет багато мереж надають користувачам конференції, але найбільшу роль грають конференції Usenet.

Конференцію можна уподібнити живому організму: якщо є користувачі, що мають потребу в тематиці даної конференції, вона живе; якщо інтерес користувачів пропадає - вона «вмирає». Інформацію Usenet можна представити як електронний «паркан», на який кожний користувач наклеює свій листок (повідомлення) і прочитує всі листки, наклеєні на «паркан» іншими. Для участі в конференції користувач повинен «підписатися», тобто послати повідомлення на сервер цієї конференції. Від режиму підписки залежить характер отримання користувачами інформації від конференції:

- отримання усіх статей даної конференції;
- отримання статі за вибором користувача.

Користувач, який підготував повідомлення, статтю або іншу інформацію, направляє кореспонденцію на сервер конференції, що працює, як правило, в цілодобовому режимі. Починати роботу з конференцією необхідно зі знайомства з правилами:

- news. answers – правила конференцій на англійській мові;
- relcom. answers – правила конференцій на російській мові;

Крім того, необхідно дотримуватися тематики конференції, не використовувати її для особистого листування і не ображати учасників конференції.

В системі Usenet є конференції, присвячені практично всім предметним областям людської діяльності. Повідомлення в конференціях діляться на групи за темами і інтересами, так звані news-групи. В news-групі утворюється ієрархічна конференція, яка представлена ланцюжком назв конференцій, розділених крапками. Назва зліва в ланцюжку позначає верхній рівень – групу конференцій, справа до цієї назви додаються слова, послідовно уточнюючі теми конференцій.

Свіжу інформацію про конференції можна отримати через сервер Інтернет за адресою <http://www.relis.ru> або за допомогою інших засобів.

Допомогу в оцінці інформації можуть надати різні наукові товариства і об'єднання.

Практично в кожній області науки існують свої наукові товариства, в роботі секцій яких ви можете взяти участь.

### **Оцінка інформації**

Уявіть собі, що ви сумлінно попрацювали з каталогами і бібліотекар знайшов для вас всю замовлену літературу. Підбираючи літературу, ви, можливо, не чекали побачити таку значну стопку книг і журналів. Якщо читати все підряд, буде потрібно тиждень. Що ж робити? Ми рекомендуємо вам скористатися порадою, яка дає своїм учням професор Московського енергетичного інституту Л. І. Філіппов. Для зменшення часу пошуку потрібної інформації слід ввести поняття рангу публікації і детально вивчати публікації

вищих рангів. Ранг публікації визначається при попередньому збіглому знайомстві з матеріалом або на підставі публікації в реферативному журналі. Для визначення рангу публікації, як правило, достатньо прочитати тільки вступ і висновок.

Із загостренням конкурентної боротьби між комерційними компаніями і появою неконтрольованих каналів розповсюдження інформації (система Інтернет, «бульварна преса», приватні видавництва і т. ін.) різко розширився обсяг поширюваної помилкової інформації. При розповсюдженні такої інформації може переслідуватися різна мета. Найбільш широко це використовується для маніпуляції свідомістю широких мас населення. Багато фірм використовують дезінформацію для дискредитації конкурентів. Інші фірми поширюють помилкову інформацію про значні науково-технічні досягнення з метою вимусити конкурентів (часто навіть держави) вкласти великі засоби в явно безперспективні програми.

Деякі видавництва не проводять ретельного редагування текстів, і в них вкрадаються елементарні друкарські помилки. Особливо небезпечно, коли такі друкарські помилки зустрічаються у формулах, які можуть бути використані при важливих розрахунках. За час навчання в школі ви, напевно, не раз зустрічали такі друкарські помилки в підручниках. Проте вони можуть бути і в серйозних наукових виданнях. Щоб знизити ймовірність використання недостовірної інформації, необхідно користуватися літературою авторитетних видавництв або вдаватися до послуг фахівців, особливо при прийнятті відповідальних рішень.

## **Науково-технічна і патентна інформація**

Технічна творчість неможлива без отримання знань про те, що було зроблене раніше в досліджуваному питанні, і про нові досягнення в області техніки, виробництва. Велику роль тут грає отримання свіжої науково-технічної і патентної інформації.

В даний час встановлено, що обсяг знань по основних галузях діяльності людини подвоюється протягом кожні 5 років, а в галузях, що швидко розвиваються, наприклад, електроніці, технічній кібернетиці, комп'ютерних технологій – за 2 – 3 роки.

Науково-технічна інформація відображається, головним чином, в друкарській продукції: журналах за галузями знань, збірниках наукових праць провідних академій наук, найбільших університетів, вищих учбових закладів. Видається також безліч книг, присвячених окремим науковим проблемам – монографій, збірників наукових праць, підручників, навчальних посібників.

Пошук потрібної інформації в океані знань стає складною справою, тому у всіх країнах ведуться великі роботи не тільки над отриманням нових знань про навколишній світ, але і над тим, як передати отримані знання грядущим поколінням, як зберігати, обробляти і передавати науково-технічну інформацію людям.

Для вирішення задачі збору, зберігання і розповсюдження науково-технічної інформації в Україні створений Український інститут науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ) при міністерстві освіти і науки. Створені обласні центри науково-технічної інформації. Всі ці організації видають вторинні джерела інформації, що дозволяють користувачам на місцях швидше знаходити потрібні відомості для своєї

діяльності (реферативні журнали, огляди інформації, бюлетені науково-технічної інформації за галузями науки і техніки, експрес-інформація і т.п.).

На підприємствах, в організаціях, в учбових закладах створені свої центри – бюро технічної інформації, відділи або групи, які доводять нову інформацію до працівників даного підприємства.

Оперативність роботи системи науково-технічної інформації забезпечується централізованою класифікацією інформаційних матеріалів за універсальною десятковою класифікацією (УДК), яка введена в країні з 1963 року і є обов'язковою в області точних, природничих і технічних наук.

Найдоступнішими центрами науково-технічної інформації є технічні бібліотеки. В них є систематичні (за галузями знань) і алфавітні (за прізвищами авторів книг і статей) каталоги, випускаються бібліографічні покажчики літератури, організовуються виставки нової друкарської продукції, тематичні виставки, проводяться консультації.

З широким розповсюдженням електронно-обчислювальної техніки з'явилася можливість застосовувати інформаційні технології, що дозволяють істотно скорочувати час на пошук потрібної інформації. Вже не рідкість бібліотеки, де пошук потрібних джерел інформації здійснюється за ключовими словами. Чим більше ключових слів, тим вужче пошук і більша ймовірність знайти те, що потрібно. Є можливість обміну інформацією у всесвітній інформаційній системі «INTERNET».

Крім того існує Товариство винахідників і раціоналізаторів України (ТВРУ), задачами якого є:

- активне сприяння технічному прогресу всіх галузей народного господарства;

- розвиток масового руху новаторів, надання їм допомоги;
- контроль за дотриманням підприємствами законодавства в області винахідництва і раціоналізації;
- захист прав авторів.

Головною метою ТВРУ є допомога новаторам в їх творчій роботі. Створена розгалужена мережа ТВРУ, наприклад, створені ради ТВРУ в містах, на підприємствах, в організаціях і в учбових закладах. ТВРУ має свій статут і є особою юридичною.

### **Інформація і інтелектуальна власність**

Інтелектуальна власність – це власність, у якої ціна визначається не вартістю матеріальних об'єктів, а цінністю ідей, прихованою вартістю винаходів, відкриттів, знань, досвіду і майстерності творців цієї власності. В технічній творчості до інтелектуальної власності можна віднести: науково-технічні статті, книги з технічної тематики, звіти з науково-дослідних тем, відкриття, винаходи, раціоналізаторські пропозиції, промислові зразки, товарні знаки.

## **Завдання для самостійної роботи**

З'ясуйте роль мережі «Інтернет» в розвитку ТТУ та як залучати школярів до ефективної її використання.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які основні ознаки інформації і чи змінюються вони з часом?
2. Як розуміти вислів «В нього енциклопедичні знання»?
3. Яка відмінність між поняттями «Науково-технічна інформація» і «Патентна інформація»?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## **Лекція №13**

**Тема:** Виявлення проєктно-технологічних здібностей в учнів

### **План**

1. Запитання для контрольного опитування
2. Критерії оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів
3. Рівні сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь учнів
4. Основні компетентності, які необхідно сформувані в процесі проєктно-технологічної діяльності

Для проведення констатуючого (початкового) опитування та підсумкової оцінки знань і вмінь учнів учителям рекомендується використати такі 27 запитань. Вони охоплюють усі етапи, важливі моменти проєктно-технологічної діяльності учнів на уроках трудового навчання. Лише деякі з них мають репродуктивний характер. Відповіді на інші запитання передбачають творчий підхід, наявність у школяра творчих здібностей.

### **Запитання для контрольного опитування**

1. Що означає слово «проєкт»?
2. Як називається ретельна творча робота, яку необхідно виконати перед виготовленням виробу?
3. Які види робіт належать до проєктування виробу?
4. З яких етапів складається розроблення проєкту виробу?
5. У чому полягає сутність першого етапу розроблення проєкту виробу?
6. Як ви розумієте вираз «власний задум» при проєктуванні виробу?

7. Якими графічними зображеннями можна відобразити на папері власний задум?

8. Наведіть приклад проблемної ситуації з життя та запропонуйте спосіб її вирішення?

9. Як ви розумієте вираз «поставити перед собою проблему»?

Чому важливо вміти ставити перед собою проблему?

10. З якою метою необхідно опрацювати літературні джерела, що порадив учитель, при розробленні конструкції певного виробу?

11. У процесі проектування виробу достатньо мати один варіант його конструкції чи кілька? Відповідь обґрунтуйте.

12. З якою метою потрібно аналізувати різні варіанти конструкції виробу в ході проектування?

13. Якою є роль макетування чи моделювання в процесі конструювання технічних об'єктів?

14. Яким основним вимогам повинен відповідати кінцевий варіант розробленої конструкції виробу?

15. Добір матеріалів для виготовлення виробу необхідно здійснювати після створення кінцевого варіанта конструкції виробу чи ще в процесі розроблення? Відповідь обґрунтуйте.

16. У чому полягає важливість фантазування в процесі розроблення конструкції виробу?

17. У чому полягає сутність застосування методу комбінування в створенні нових виробів?

18. З якою метою використовують метод фокальних об'єктів при створенні нових виробів?

19. Як ви розумієте вираз «вміло організувати робоче місце для виготовлення виробу»?

20. На якому етапі проектування виробу та за якою метою складають технологічні картки?

21. Назвіть у логічній послідовності етапи технологічного процесу виготовлення певної деталі.
22. Якою є мета здійснення контролю якості виготовлення деталей на всіх етапах виготовлення виробу?
23. Чому інструменти слід застосовувати лише за прямим призначенням? Наведіть приклади.
24. Як ви розумієте вираз «доцільно (правильно) обраний спосіб обробки матеріалів»?
25. Яку технологію виготовлення виробу називають оптимальною (раціональною) і чому?
26. Яка мета проектно-конструкторської та проектно-технологічної діяльності учнів?
27. Чому важливо вміти здійснювати загальну оцінку спроектованого та виготовленого виробу? Для об'єктивнішого та більш повного оцінювання проектно-технологічної діяльності учнів доцільно використати 7 критеріїв, розроблених нами, і 4 рівні сформованості проектно-технологічних знань і вмінь (початковий, середній, достатній, високий) [1]. Зміст рівнів сформованості модифіковано нами з урахуванням специфіки проектно-технологічної діяльності.

Кожен із критеріїв містить певну сукупність дій (умінь) учнів, які вчитель повинен фіксувати й оцінювати в процесі їх проектно-технологічної діяльності. Зміст цих критеріїв відображає всі етапи проектно-технологічної діяльності школярів. Зокрема, критерії I-IV включають дії, знання та вміння учнів на етапі проектування виробу, критерій V – технологічного етапу, критерій VII – заключного. Критерій VI відображає комунікативні здібності школяра та його здатності до конструктивно критичної самооцінки. Кожен із критеріїв включає в себе сукупність дій, які учні повинні вміти виконувати якісно.

## **Критерії оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів**

1. Добре розуміти, що таке проєкт, яку роботу відносять до проєктування, що є метою проєктно-технологічної діяльності. Знаходити й аналізувати конкретну проблему ситуацій зі свого життя, добре усвідомлювати її. Чітко ставити перед собою проблему, що відповідає заданій ситуації, та висувати ідеї, гіпотези для її вирішення шляхом створення конкретного виробу. Обґрунтовувати необхідність цього виробу для себе, близьких чи суспільства.

2. На основі дослідницького пошуку розробляти (у вигляді довільного технічного рисунка) кілька варіантів конструкції майбутнього виробу або ж добирати існуючі зразки чи близькі до нього вироби (аналоги) з літературних джерел, побуту, вносячи необхідні конструктивні зміни. Важливими при цьому повинні бути вміння учня працювати з різноманітною літературою, генерувати ідеї, у тому числі й оригінальні, аналізувати та синтезувати їх, фантазувати в ході розроблення конструкції виробу. Використовувати в процесі конструювання різні методи (дослідницький, фантазування, моделювання), обирати потрібні матеріали та прогнозування їх витрати.

3. Аналізувати варіанти запропонованих конструкцій виробу й обирати з них найкращий або ж створювати оптимальний варіант конструкцій на основі кількох наявних, свідомо застосовуючи метод комбінування; чітко усвідомлювати необхідність саме такої конструкції. У процесі розроблення кінцевого варіанта конструкції

враховувати головні вимоги до вибору: функціональність (повністю відповідати призначенню), економічність, естетичність.

4. Уявляти та розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому. Планувати технологічну послідовність виготовлення окремих деталей виробу. Розробляти необхідні ескізи та креслення. Добирати матеріали для виготовлення виробу, обирати інструменти й обладнання для роботи. Проводити розрахунки собівартості майбутнього виробу, його екологічну експертизу.

5. Організовувати місце для роботи, вміло розташовуючи інструменти, пристосування, необхідні матеріали. Складати технологічні картки на деталі виробу. Обирати оптимально раціональну технологію виготовлення окремих деталей виробу. Дотримуватись етапів технологічного процесу виготовлення окремих деталей:

- а) вибір заготовки;
- б) розмічання;
- в) технологічні операції (різання металів, пиляння деревини);
- г) операції обробки матеріалів;
- д) контрольні операції.

Працювати на технологічному обладнанні з різними інструментами та пристосуваннями. Дотримуватися правил техніки безпеки. Застосовувати інструменти за прямим призначенням. Уміло і без помилок виготовляти деталі виробу та виріб у цілому.

6. Застосовувати знання з трудового навчання та основ наук у процесі проєктно-технологічної діяльності на всіх її етапах. Обмінюватися технічною інформацією щодо проєкту виробу з іншими учнями та вчителем,

дискутувати, обстоювати свою позицію при вирішенні поточних проблемних ситуацій, розв'язуванні певних технічних завдань. Критично оцінювати виготовлення виробу на всіх його етапах.

7. Аргументовано захищати кінцевий варіант спроектованого та виготовленого виробу. Здійснювати загальну оцінку виробу. Презентувати свій виріб, вивчати попит і пропозиції на нього, можливість його реалізації.

### **Рівні сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь учнів**

**Початковий рівень.** Учням, які мають такий рівень, важко зрозуміти сутність термінів, «проєкт», «проєктування», «проблема», «проблемна ситуація», «поставити перед собою проблему», а також чому в процесі проєктно-технологічної діяльності відбувається розвиток їхньої самостійної творчої активності. Вони не вміють ставити перед собою проблему. Якщо ж проблему вже поставлено іншими учнями, то не здатні запропонувати варіант її вирішення, а тим більше кілька варіантів. Такі діти не можуть самостійно знайти варіант конструкції виробу з літературних джерел, а виконати таке завдання здатні лише за конкретної допомоги вчителя. Учням із початковим рівнем складно робити порівняльний аналіз конструкцій виробу, запропонованих іншими учнями. Відмінність між варіантами вони помічають лише тоді, коли та є очевидною. Вони не в змозі застосувати метод комбінування і створити оптимальний варіант конструкції виробу на основі кількох наявних. Такі учні можуть фрагментарно відтворити до половини навчального матеріалу, виготовити нескладний виріб за допомогою

вчителя. Однак вони не здатні самотійно спланувати послідовність виготовлення деталей виробу, скласти ескізи, розробити технологічні картки. Вони не мають необхідних знань і вмінь у доборі потрібних матеріалів, налагодженні інструментів та оснащенні, навичок роботи з ними, не можуть без допомоги вчителя організувати робоче місце на відповідному рівні. У процесі виготовлення виробу ці діти не вміють застосовувати знання з трудового навчання, обмінюватися технічною інформацією з іншими учнями, дискутувати. У процесі виготовлення виробу вони не проводять проміжний контроль, не вміють критично оцінювати якість виготовленого ними виробу. Сам виріб містить велику кількість помилок і грубих відхилень від якісних показників.

**Середній рівень.** Учні частково розуміють терміни, зазначені в попередньому рівні, можуть назвати етапи проєктування виробу, однак сутність і зміст процесу проєктування виробів усвідомлюють нечітко. Поставити перед собою проблему з життя вони можуть лише з допомогою вчителя. У нескладних випадках можуть запропонувати виріб, що розв'язує поставлену проблему, однак розроблення різних варіантів конструкції виробу, їх аналіз і кінцевий варіант викликають значні труднощі. Деякі елементи учні можуть виконувати у разі постійної допомоги вчителя. Пошук літературних джерел з питань проєктування виробу та їх опрацювання таким школярам не під силу. Учні здатні відшукати потрібну інформацію лише у вказаній учителем літературі, проте знайдене часто не можуть використати без допомоги вчителя. Ці школярі розуміють значну частину навчального матеріалу, і з допомогою вчителя можуть її відтворити, самотійно

вміють виготовляти виріб, але припускаються певної кількості помилок у прийомах, технологічних операціях та конструкції виробу. Розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому їм не під силу. Технологічне планування такі учні можуть виконати за наявності зразка та в тому разі, коли це стосується окремої деталі. Уміють читати креслення окремих нескладних деталей, але не в змозі самотійно розробляти ескізи та технологічні картки. Відчувають труднощі в організації робочого місця, доборі матеріалів та інструментів, застосуванні знань із трудового навчання в процесі виготовлення виробу. Учні мало спілкуються з товаришами з питань проєктування виробу, оскільки працюють, як правило, за зразком і з допомогою вчителя. Іноді у стандартних ситуаціях з окремих питань вступають у дискусію або можуть доповнити чи заперечити окрему думку. У процесі виготовлення виробу проміжний контроль якості деталей ці учні не роблять, однак здатні критично оцінити недоліки в кінці виготовлення свого виробу. Виготовлений виріб має ряд суттєвих відхилень від якісних показників.

**Достатній рівень.** Учні в основному розуміють терміни, сутність і зміст процесу проєктування виробів. Вибір і аналіз проблемної ситуації з життя та постановка перед собою проблеми у них особливих труднощів не викликає. Вони добре орієнтуються також у виборі способу вирішення проблеми. Здатні самотійно запропонувати декілька варіантів конструкції майбутнього виробу, при незначній допомозі вчителя здійснити їх аналіз і самотійно прийняти рішення стосовно кінцевого варіанта конструкції. У процесі розроблення варіантів конструкції вміють працювати з

літературними джерелами, але потребують певної допомоги вчителя в їх пошукові. Такі учні мають достатньо повні знання з трудового навчання та вміють їх застосовувати у стандартних ситуаціях, іноді – у дещо незвичних умовах і ситуаціях. Можуть розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому при незначній допомозі вчителя, уміють добре читати технічні креслення, самостійно розробляти технологічну документацію на виготовлення окремих деталей виробу та виготовляти виріб. Помилки при виконанні ними технологічних операцій і в конструкції виробу практично відсутні. Добір матеріалів, вибір інструментів та організація робочого місця труднощів не викликає. Учні легко спілкуються з іншими школярами та вчителем з питань розроблення конструкції виробу, уміють застосовувати знання з трудового навчання на практиці, аргументовано обстоювати свої ідеї при вирішенні технічних проблем. Здебільшого планують і виконують поточний контроль якості виготовлення окремих деталей, аргументовано можуть оцінити якість свого виробу. Виготовлений ними виріб має добрий рівень якості.

**Високий рівень.** Учні з таким рівнем організації проєктно-технологічної діяльності добре розуміють сутність і зміст усіх вживаних термінів і процесу проєктування виробів, чітко усвідомлюють важливість самостійного творчого розроблення проєкту виробу в цілому, проявляють творчий підхід на всіх етапах розроблення та виготовлення виробу. Шляхом аналізу здатні самостійно визначити та поставити перед собою проблему, добре розуміють важливість її розв'язку для себе чи інших, легко орієнтуються в тому, який виріб може бути розв'язком поставленої проблеми.

Розробляючи конструкцію запропонованого виробу, генерують оригінальні ідеї, аналізують, фантазують, самостійно відшуковують і опрацьовують необхідні літературні джерела. У процесі роботи вміло застосовують методи пошуку, дослідження, комбінування, фантазування. Здатні запропонувати кілька варіантів конструкції майбутнього виробу, здійснити їхній аналіз і через творчий пошук розробити на їх основі найбільш раціональну конструкцію. По допомогу до вчителя звертаються лише в деяких випадках. Володіють міцними, а здебільшого узагальненими знаннями з трудового навчання, уміють застосовувати їх у нестандартних ситуаціях. Здатні самостійно розробляти технологічний процес виготовлення виробу в цілому. Із дотриманням усіх вимог виконують ескізи, креслення, розробляють технологічні картки, впевнено виконують усі прийоми і технологічні операції з виготовлення виробу. Учні легко організовують робоче місце для виготовлення виробу, підбирають інструменти для роботи. При недостатньому рівні забезпечення матеріалами чи інструментами вони здатні замінити одну технологічну операцію на іншу, не менш ефективну, а також здійснити рівноцінну заміну матеріалів. Розроблення конструкції виробу, технології його виготовлення такі учні виконують із застосуванням знань з основ наук і трудового навчання. Легко вступають у бесіди та диспути з питань конструювання з іншими учнями, аргументовано обстоюють свої ідеї щодо шляхів вирішення технічних завдань і проблем. Контроль якості виготовлення деталей виробу планують і здійснюють у процесі виготовлення виробу. Аргументовано здійснюють захист свого проєкту, оцінку виготовленого виробу, здатні провести нескладні

економічні розрахунки. Виготовлений ними виріб має високий рівень якості.

## **Завдання для самостійної роботи**

В лекції наведено багато «27» питань для контролюючого опитування учнів, згрупуйте (класифікуйте) їх по певним ознакам.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як оцінювати результати опитування учнів, щоб визначити рівень сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь учнів?
2. Яка суттєва відмінність між середнім і достатнім рівнем сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь учнів?
3. Як рівні сформованості проєктно-технологічної діяльності учнів співвіднести з 12-бальною системою прийнятою в школах?

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проєктної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №14

### Експериментальні способи виявлення результативності проєктно-технологічної діяльності учнів

#### План

1. Способи виявлення результативності проєктно-технічної діяльності учнів базової школи
  - А) Спосіб 1. Оцінювання знань творчого мислення
  - Б) Спосіб 2. Оцінювання проєктно-технологічної компетентності учнів.
2. Експериментальна перевірка результативності проєктно-технічної діяльності учнів

#### **Виявлення результативності проєктно-технологічної діяльності учнів**

З метою виявлення рівня знань і вмінь з проєктно-технологічної діяльності та розвитку їх творчого мислення на початку відповідної діяльності учнів учитель повинен провести констатуючий експеримент (початкове опитування), який повинен виявити початковий ступінь розвитку в учнів творчих здібностей.

Як зазначалося, на переважну більшість цих запитань правильну і повну відповідь, а тим більше оригінальну, учень зможе дати лише за умови творчого підходу до вирішення завдання, наявності певного рівня розвитку творчого мислення.

#### **Спосіб 1 оцінювання знань і творчого мислення**

Для оцінювання відповідей учнів на запитання необхідно скористалися 12-бальною системою. Оцінюється відповідь на кожне запитання. За повну відповідь ставиться 12 балів, за її відсутність – 0 балів. Відповідь проміжного ступеня повноти оцінюється

відповідною кількістю балів. Наприклад, за повноти, що рівна 50% – 6 балів тощо. Потім бали підсумовуються і діляться на кількість запитань – 27. Таким чином, зазначена методика оцінювання дає можливість враховувати знання учнів, рівень їхнього творчого мислення. Як виявилось, набрати сумарні 6 балів не просто, оскільки більшість запитань потребують не репродуктивного відтворення знань, а оригінального, творчого мислення.

## **Спосіб 2 оцінювання проєктно-технологічної компетенції учнів**

### **Критерії та рівні виявлення результативності проєктно-технологічної діяльності учнів**

Для оцінювання проєктно-технологічної діяльності учнів розроблено 7 критеріїв, які включають логічно-теоретичну, практично-прикладну, комунікативну, аналітичну, оціночно-контролюючу та інші види розумової діяльності. Кожен із критеріїв містить сукупність дій учнів певного характеру. Система семи критеріїв охоплює всі етапи проєктно-технологічної діяльності учнів, що дає можливість найбільш повно і різнобічно оцінити їхню діяльність. Кожну сукупність дій, що відповідає певному критерію, необхідно оцінювати протягом усього періоду проєктно-технологічної діяльності учнів. При цьому передбачається фіксація початкового рівня сформованості вмінь, знань, логічних, практичних дій школярів і його стан наприкінці експерименту. Для оцінювання введено поняття «рівень сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь» (далі – рівнів сформованості). Виділено чотири рівні сформованості: початковий – п, середній – с, достатній – д, високий – в.

Зміст цих рівнів розроблено з урахуванням специфіки проєктно-технологічної діяльності учнів. Таким чином, сукупність дій кожного учня, що відповідають певному критерію, на початку та вкінці експерименту дає змогу встановити певний рівень сформованості (п, с, д, в).

### **Організація та проведення проєктно-технологічної діяльності учнів**

Згідно з навчальним планом вчителя та за певної його допомоги учні (тут – 9-Б та 9-В класи) обирають об'єкти, над якими працюють на уроках. Кожен учень за час експерименту повинен розробити і виготовити 3-4 вироби. У процесі створення першого виробу фіксується початковий стан знань, умінь і логічно-практичних дій учнів із проєктно-технологічної діяльності, що оцінюється за певним рівнем для кожного критерію. Для оцінювання дій школярів, що відповідають певному критерію (їх зміст відображає увесь процес поетапного створення виробу), необхідно проводити роботу з кожним учнем. У ході роботи над виробами відбувається навчання учнів основ проєктної діяльності. Особлива увага – розвиткові творчого мислення, творчих здібностей під час виконання дій, що відповідають кожному з критеріїв. Принциповим є визначення форми організації діяльності школярів на уроках при розробленні проєктів виробів.

У процесі розроблення та виготовлення учнями останнього виробу (наприкінці навчання за проєктною методикою) фіксується кінцевий стан їхніх знань, умінь і практичних дій, що також оцінюється відповідними рівнями сформованості.

Як видно з табл. 1, кількість учнів, які мають більш високі та найвищі рівні сформованості, проєктно-технологічних знань і вмінь (для кожного з критеріїв),

наприкінці експерименту є значно більшою. Причому це стосується всіх критеріїв. Якщо на початку експерименту в обох класах була велика кількість учнів, які мали початковий (п) рівень, а високого (в) взагалі не було, то після завершення експерименту учні, які мали достатній рівень (9-Б клас), набули високого рівня знань і вмінь, а початкового рівня не мав ніхто. Значно зросла кількість учнів із достатнім (д) рівнем знань і вмінь порівняно з початком експерименту.

### **Рівні сформованості проектно-технологічних знань і вмінь учнів 9-Б і 9-В класів на початку та в кінці експерименту**

*Таблиця 1*

Крите рії	Рівні сфор- мован ості	Кількість учнів			
		9-Б клас (20 осіб)		9-В клас (16 осіб)	
		початок експе- рименту	кінець експе- римен ту	початок експе- рименту	Кінець експе- рименту
I	п	7	–	11	–
	с	8	4	5	7
	д	5	11	–	8
	в	–	5	–	1
II	п	7	–	11	–
	с	8	4	5	7
	д	5	11	–	8
	в	–	5	–	1

III	п	7	–	11	–
	с	8	4	5	7
	д	5	11	–	8
	в	–	5	–	1
IV	п	1	–	1	–
	с	10	4	10	7
	д	9	11	5	8
	в	–	5	–	1
V	п	1	–	1	1
	с	10	4	10	10
	д	9	11	5	5
	в	–	5	–	–
VI	п	–	–	11	–
	с	4	4	5	7
	д	11	11	–	8
	в	5	5	–	1
VII	п	7	–	11	–
	с	8	4	5	7
	д	5	11	–	8
	в	–	5	–	1

Для критеріїв IV і V значення рівнів на початку експерименту вищі, ніж для інших критеріїв, оскільки зміст дій учнів, що відповідають цим критеріям, значно ближчий до традиційного навчання на уроках (школярі вже мали справу з такими діями в попередні роки навчання). Відбувся помітний приріст кількості учнів середнього (с) та достатнього (д) рівнів сформованості проєктно-технологічних знань і вмінь за рахунок тих, що мали відповідно початковий і середній рівні. Тобто, характерним є перехід школярів на наступний рівень. Деякі учні 9-В класу покращили свої знання та вміння відразу на два рівні. Отже, у процесі проєктно-технологічної діяльності учнів їхні знання та вміння з

основ проектування, логічне та творче мислення, загальні творчі здібності суттєво покращилися.

## **Завдання для самостійної роботи**

Розробіть 3-й спосіб оцінювання результативності, враховуючи якість виготовлення виробу.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як ви розумієте вислів «Результативність проектно-технологічної діяльності учнів?»
2. Яку роль відіграють знання в результативній проектно-технологічній діяльності учнів?
3. Як корелюються терміни «результативність і компетентність?»

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №15

**Тема:** Виготовлення моделей наземного транспорту

### План

1. Кордова гоночна модель автомобіля
2. Універсальний аеромодуль
3. Модель-копія автомобіля-позашляховика

### Кордова гоночна модель автомобіля

Модель автомобіля, пропонованого для виготовлення школярам 5 – 6 класів.

Цей мініатюрний кордовий гоночний автомобіль з жорсткою підвіскою розвиває досить високу швидкість. Побудувавши таку модель і спробувавши її у дії, юний її творець не тільки залучається до автомоделізму, але і стає конструктором, що зробив перший крок на цьому терені.

Модель пропонованого автомобіля дуже проста у виготовленні. Її зовнішній вигляд показаний на рис 1.

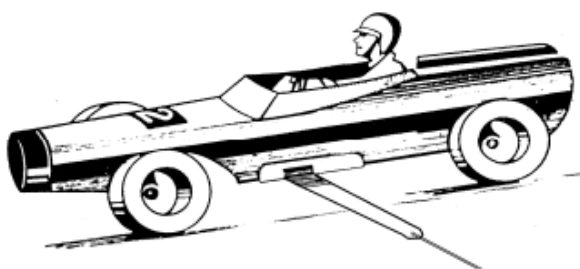


Рис. 1. Загальний вигляд кордової гоночної моделі автомобіля

Для виготовлення моделі потрібні такі основні матеріали і комплектуючі вироби:

- алюмінієва пластина завтовшки 0,8 – 1,0 мм для несучої рами;
- жерстяна смуга для з'єднання з кордом;

- чотири однакові гумові колеса із зовнішнім діаметром, величина якого складає 0,3 довжини моделі;
- велосипедна спиця і металевий стрижень;
- заклепки для складання моделі;
- електродвигун постійного струму.

В даній моделі вибраний електродвигун ДТ-10, який широко використовувався в електрифікованих іграшках. Основною особливістю цього двигуна є те, що його вал виходить в обидві сторони. Існують і інші двигуни з подібною конструктивною особливістю. Вона і використовується в даній моделі.

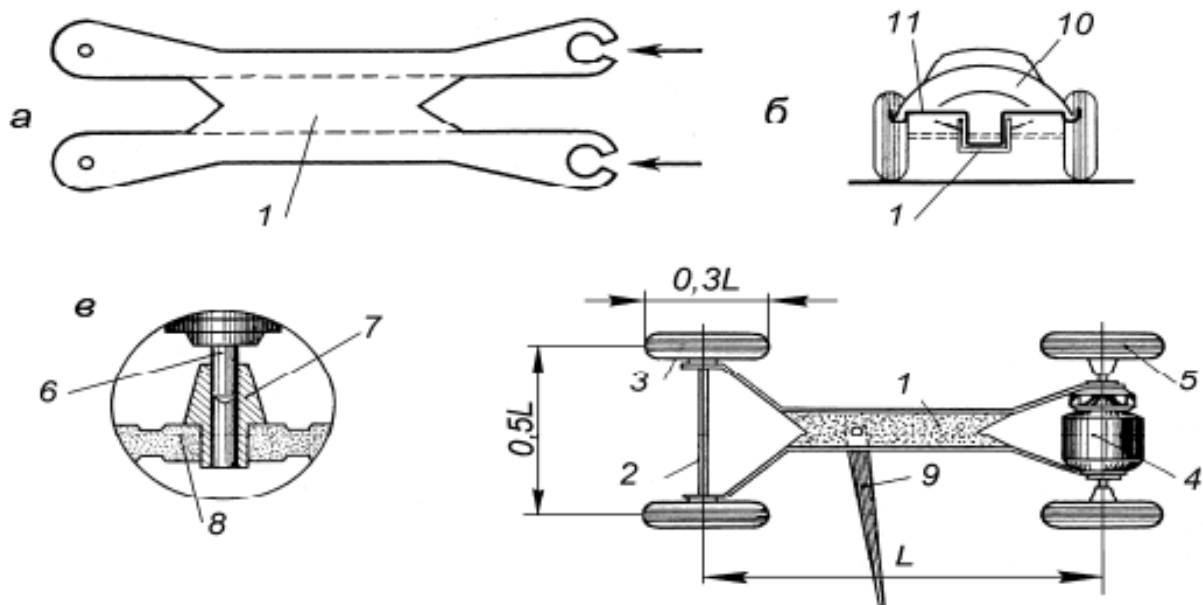


Рис. 2. Схема розташування деталей і складання кордової швидкісної моделі автомобіля:

- а - характер розгортки несучого шасі;
- б – елементи конструкції кріплення кузова;
- в – варіант кріплення задньої провідної осі до колеса;
- г - конструкція автомобіля при вигляді зверху

Перш ніж приступити до виготовлення моделі, необхідно спочатку в масштабі 1:1 виготовити її креслення, яке враховувало б усі розміри комплектуючих виробів, до яких відносяться в даному випадку

електродвигун і колеса. Якщо використовувати розрахунки, то можна зупинитися на певному масштабі моделі і, відповідно, на максимально можливих діаметрах її коліс. При створенні креслення розробляється конструкція найголовнішої деталі в моделі – шасі. Один з авторів подібних моделей пропонує зробити його у вигляді П - подібного перетину за розгорткою наведеною на рис. 2, але з урахуванням розмірів вибраного двигуна і коліс.

У виготовленій за кресленням розгортці рами треба просвердлити попарно чотири отвори: в передній частині два отвори діаметром на 0,2 мм більше діаметра велосипедної спиці, а в задній частині - по діаметру напливу на корпусі двигуна біля вихідних кінців валу. Ці два отвори роблять з пропилом. Після цього можна проводити вигин заготовки по штрихових лініях. У результаті рама в середній частині буде коритоподібного профілю. Остаточні консолі рами згинають і рама повинна відповідати павукоподібній формі, наведеній на рисунку 2, г.

В передні отвори рами 1 вставляють відрізок велосипедної спиці і на виготовлену таким чином вісь 2 насаджують колеса 3. В простір між задніми отворами рами 3 вирізами поміщають електродвигун 4 із заздалегідь встановленими на його валу задніми колесами 5. На рис 2, в показано, як можна подовжити виступаючі кінці валу 6 за допомогою металевої втулки 7, упресованій в маточину колеса 8. Можливі і інші варіанти.

Кордову планку 9 виготовляють з жерстяної смуги і приклепують до рами в тому місці, де знаходиться центр ваги моделі.

Електричні дроти від електродвигуна до кордової планки прикріплюють під низом рами за допомогою, наприклад, липкої стрічки. Ці ж дроти є і кордом моделі, звичайно, у тому випадку, коли маса моделі невелика. При масі моделі більше 300 г як корд необхідно використовувати тонкий сталевий дріт (він же буде одним з струмопровідників), а як інші струмопровідники використовувати гнучкий дріт. В цьому випадку один з контактів електродвигуна поміщають на раму (на «масу»).

Кузов моделі 10 склеюють або з щільного паперу, або кольорового тонкого пластика, наприклад, від тек для паперів, за викрійкою, наведеною на рис. 3. Рисунок збільшують в масштабі до вибраного реального розміру  $L$  між осями коліс.

Краї 1 і 2 викрійки склеюють між собою і надають цьому місцю овальну форму. Це буде повітроприймач. Краї 3 і 4 обтискують і фіксують у такому вигляді підбраною по довжині жерстяною смужкою 11. Її виготовляють за внутрішнім розміром П-подібного профілю рами (рис. 2, б).

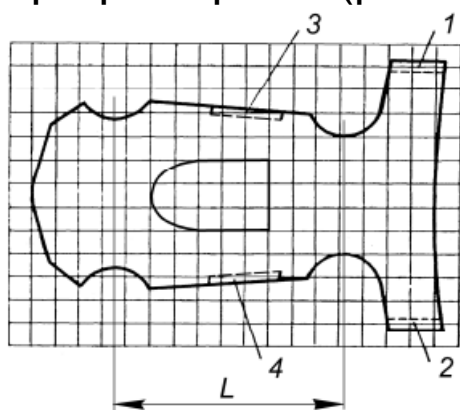


Рис. 3. Викрійка кузова швидкісної моделі автомобіля

Залишається тільки розфарбувати модель і – на старт. В руках у вас пульт управління, в якому знаходиться блок акумуляторів і механізм управління

швидкістю. Як його зробити – придумайте самі, використовуючи приклади, наведені в попередніх розділах.

### **Універсальний аеромодуль**

Інженерів завжди захоплювала думка споруди універсальних агрегатів, які могли б з однаковим успіхом працювати в різних умовах експлуатації і різних середовищах. Основою для цих машин є щось загальне, що називається одним словом – модуль.

Інженери пропонують проекспериментувати і створити на основі одного універсального модуля транспортний засіб, який би міг як пересуватися як по землі, так і по воді. Спершу хоча б не справжню, а свого роду дослідницьку модель. Адже так поступають і в конструкторських бюро на першому етапі створення будь-якого технічного пристрою — від простого самоката до космічного корабля.

Спочатку треба придумати, яким має бути головний модуль. Напевно, перш за все це легка пасажирська кабіна з силовою установкою. З двигуном все більш або менш ясно — він може бути бензиновим, з великим числом обертів і високою питомою потужністю, тобто мати максимальну потужність при мінімальній масі і витраті палива. А ось з рушієм справа складніша. Очевидно, що тут нам підійде тільки універсальний рушій, що забезпечує пересування моделі і по землі, і по воді. Зі всього різноманіття рушіїв цій вимозі задовольняє, мабуть, тільки повітряний гвинт, або, як його ще називають, пропелер. Адже він використовується майже усюди.

Тепер спробуємо уявити загальну компоновку нашого універсального апарату. Пасажирська кабіна з силовою установкою і рушієм, оснащені колесами —

аеромобіль, лижами — аеросани, легкими поплавцями — аероглісер. Такий універсальний апарат (рис. 4) міг би стати неоцінімим помічником геологів, агрономів, рибаків, оленярів. Залишається дрібниця — сконструювати. Виберемо «масштаб моделювання». Хай наша модель буде вдесятеро менше натурального апарату. Машині таких габаритів підійде компресійний мікро ДВС МК-17 «Юніор» з робочим об'ємом циліндра 1,5 см<sup>3</sup>. Він легко заводиться, не дуже капризний у налаштуванні, а потужності його цілком досить для роботи в будь-якому варіанті.

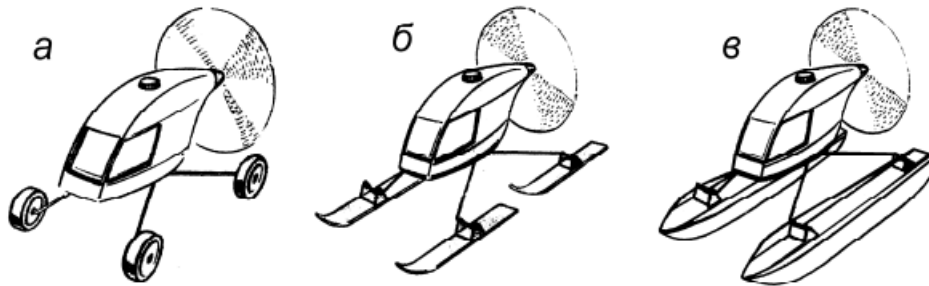


Рис. 4. Варіанти використання модуля:

- а - в аеромобілі;
- б – в аеросанях;
- в – в аероглісері.

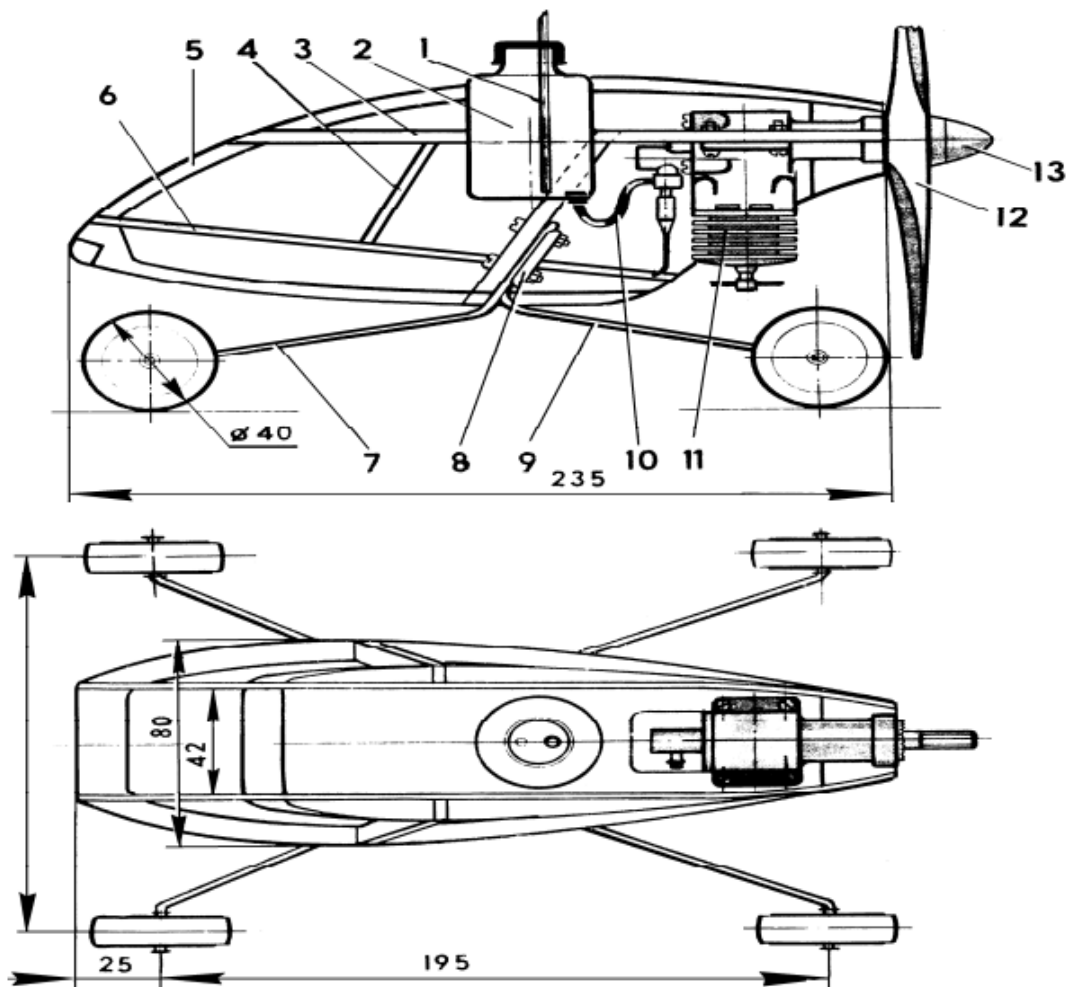
Розробку почнемо, зрозуміло, з основи конструкції — корпусу транспортного модуля. В найпростішому випадку він може складатися із закритої кабіни з моторамою обладнаною легким чотирьохопорним шасі, мікро ДВС і паливним баком до нього.

Корпус нашого апарату набірний (рис. 5). Його основу складають силовий шпангоут і жорстко сполучена з ним моторама. Шпангоут випиляний з фанери завтовшки 5 мм, моторама зібрана з двох

букових брусків перетином 6x10 мм і фанери товщиною 3 мм. З'єднання деталей — на епоксидному клеї, а стики моторами з шпангоутом додатково підкріплюються «косинками» з фанери завтовшки 3 мм.

Тепер шасі. Для його стійок буде потрібно міцний і пружний сталевий дріт марки ОВС або 50ХФА діаметром 2,0—2,5 мм. Підійдуть і достатньо довгі, пружні дюралюмінієві в'язальні спиці діаметром близько 5 мм. Сійки вигинаються з єдиного шматка дроту — як це зробити, показано на рис 5. А до силового шпангоута вони кріпляться фігурною дюралюмінієвою пластиною, гвинтами з різьбою М3 і гайками.

Колеса транспортного модуля можна зробити з пінопласту. Спочатку з листа завтовшки 12—15 мм вирізуються гостро заточеним ножом чотири шайби



діаметром близько 45 мм. В центрі кожної проколюється отвір, в який на епоксидному клеї або клеї БФ-2 вставляється пластмасова або ж тонкостінна латунна трубка — втулка. Коли 263 клей затвердіє, вставте у втулку довгий гвинт. Між головкою гвинта і гайкою прокладете фанерні шайби діаметром 30 мм. Потім, затиснувши заготівку колеса в патроні свердлильного верстата або дреля, доведіть грубозернистою шкіркою діаметр колеса до 40 мм.

Рис. 5. Компоновка універсального аеромодуля з мікро ДВС: 1 – дренажна трубка паливного бака; 2 – паливний бак (пластиковий флакон); 3 – моторама з фанерної пластини завтовшки 10 мм; 4 – стійка; 5 – дуга з 4 мм фанери; 6 – горизонтальний елемент каркаса з 4 мм фанери; 7 – передні «ноги» шасі; 8 - пластина кріплення шасі з листового алюмінію 2,5 мм; 9 – задні «ноги» шасі; 10 – паливопровід з хлорвінілової трубки; 11 – мікро ДВС; 12 – повітряний гвинт; 13 – кокгайка кріплення гвинта

Покрийте шаром епоксидного клею, а після затвердіння пофарбуйте і натягніть на колеса «покришки» — кільця, вирізані із старої велокамери. Щоб гума не зіскакувала, закріпіть її клеєм «88» або «Момент».

Елементи каркасу корпусу вирізуються з соснових рейок і за допомогою фанерних косинок стикуються один з одним і з силовим шпангоутом. Картер двигуна і передня частина кабіни закриваються зверху видовбаним з липи порожнистим обтічником. Спереду розташовується паливний бак — флакон з-під ліків. Зверніть увагу, що в бак пропущено три трубки: зверху — заправна і дренажна, знизу — живлення. Вони можуть

мідні або латунні. З карбюратором трубка живлення з'єднується ще однією — хлорвініловою, яка повинна щільно надягатися на обидва патрубки. Об'єм паливного бака — близько 50 мл. Цього цілком досить і на запуск двигуна і на його роботу протягом п'яти хвилин.

Обшивку передньої частини транспортного модуля («скління кабіни») зробіть з прозорої лавсанової плівки і закріпіть на каркасі клеєм БФ-2.

Для цього рейки в два шари (з проміжною сушкою) промажте клеєм, підсушіть, після чого накладете наперед вирізану заготовку.

Остаточно закріплюється лавсан на каркасі електропраскою, терморегулятор якої поставлений на відмітку «шовк». Ретельно «приваривши» обшивку, збільште температуру нагріву праски (регулятор — на відмітці «бавовна»). Пропрасувавши обшивку, туго натягніть лавсан.

Поверхні корпусу, що залишилися, обтягуються креслярським папером. Протріть його ватяним тампоном, злегка змоченим водою, і висушіть. Папір добре натягатиметься, вийде гладка, красива поверхня. Тепер його можна просочити нітролаком.

Капот двигуна зробіть з липових бобишок і фанери завтовшки 1—1,5 мм. Якщо такої фанери знайти не вдасться, скористайтеся щільним картоном. До моторами і силового шпангоуту капот кріпиться двома гвинтами з різьбою МЗ. Після остаточної обробки елементів корпусу і його фарбування покрийте його зсередини і зовні двома-трьома шарами паркетного лаку — це збереже модель від дії паливної суміші. Особливо ретельно обробіть внутрішні поверхні моторного відсіку і капоту.

На цьому основну частину роботи можна вважати закінченою і пора випробувати наш транспортний модуль в колісному варіанті. Пускати модель краще всього на рівному асфальтовому майданчику по колу — наприклад, на кордовій нитці. Відрегулювавши модуль на ходу, можна приступити і до подальшого його оснащення.

Переобладнати модуль в аеросани не дуже складно. Лижі можна зробити з чотирьох пластмасових лінійок, округляючи і загнувши у них кінці. Для посилення приклейте до них соснові рейки. А алюмінієві кронштейни, зігнуті у вигляді букви П, послужать кріпленнями лиж до стійок шасі.

Так само нескладно перетворити модуль і в аероглісер. Виріжте з пінопласту бруски для поплавців розміром 400x100x40 мм. Акуратно обробіть їх по контуру. Розмітьте, як це показано на рисунку. На днищі зробіть невеликий кіль. Носову частину загостріть. Після остаточної обробки зашліфуйте поплавці і двічі покрійте епоксидним клеєм, змішаним з фарбою марок ГФ або ПФ. Спереду і ззаду поплавці з'єднуються містками з дерев'яних рейок перетином 10x10 мм. Відстань між ними повинна співпадати з колісною базою, оскільки транспортний модуль стикується з містками через стійки шасі. Осі їх вставляються в П-подібні кронштейни.

В кормовій частині модуля-аероглісера закріплюються два рульові пристрої. Кожне складається з жерстяного рульового пера, припаяного до дротяного балера. Він же виконує і роль румпеля. Кріплення керма до корпусів — на петлях із сталевого дроту, вклеєних на епоксидній смолі в пінопласт. Для запуску моделі краще вибрати безвітряний день, коли поверхня води спокійна. Відрегулюйте рульові пристрої так, щоб модель

рухалася по колу, інакше ви ризикуєте безповоротно її втратити: за п'ять хвилин роботи двигуна вона може поплисти вельми далеко.

Робота над створенням універсального транспортного модуля може послужити поштовхом і для реалізації власних ідей. Наприклад, чи не можна використовуючи сучасні легкі, але могутні електродвигуни, переробити даний модуль на електричну тягу. В цьому випадку, використовуючи радіо команди, можна примусити модель пересуватися вперед-назад і міняти напрям руху. Подумайте також, а чи не можна пристосувати цей модуль для переміщення по повітрю? Як це зробити? Перспективи тут вельми принадні — бо ж аеромобіль буквально на ходу можна перетворити на літак. Словом, можливостей для різних конструкторських рішень відкривається множина. Головне зроблене – у вас є універсальний модуль.

### **Модель-копія автомобіля-позашляховика**

Це керована по радіо модель автомобіля - баггі, яка стала користуватися великою популярністю у молоді. Причина популярності проста: для баггі не потрібні спеціалізовані траси з високоякісним покриттям, цілком достатньо звичайної «ґрунтовки», доповненої необхідними перешкодами.

Пропонована модель автомобіля – модель баггі – спроектована відповідно до Правил як напівкопія сучасного позашляховика, у якості якого був вибраний кросовий варіант вітчизняної «Ниви» – «Лада-Landolet». Зовнішній вигляд і габарити моделі наведено на рис. 6.

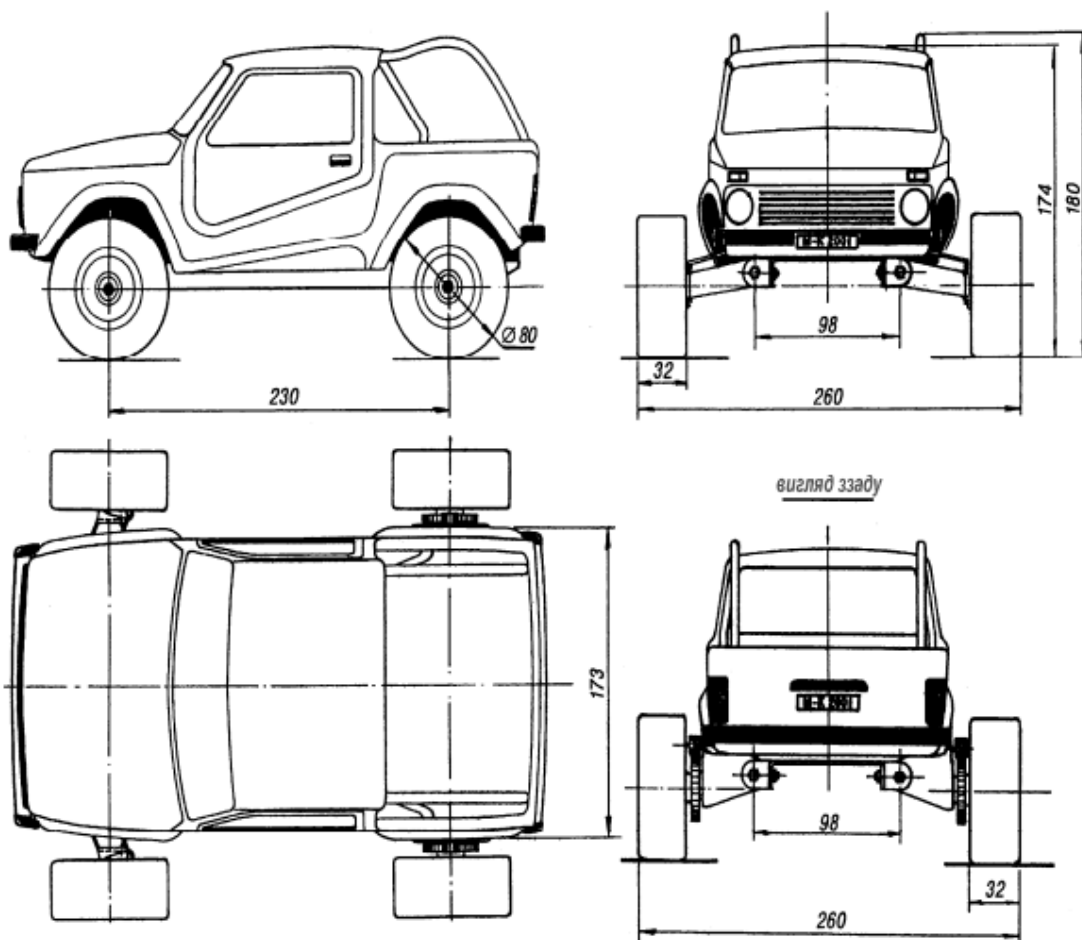


Рис. 6. Загальний вигляд моделі баггі Основа моделі – рама, що є металевим швелером, зігнутиим з дюралюмінієвого листа завтовшки 3 мм.

## **Завдання для самостійної роботи**

Розробіть технологічну карту виготовлення шасі моделі кордового автомобіля.

### **Питання для самоконтролю**

1. Який, на вашу думку, наземний транспорт найбільш результативно, при виготовленні моделі-копії, впливає на розвиток творчих здібностей учнів?
2. Як підібрати електродвигун для виготовлення кордової моделі автомобіля?
3. З якого матеріалу раціонально виготовити шасі моделі кордового автомобіля?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## **Лекція №16**

**Тема:** Виготовлення моделей суден і кораблів

### **План**

1. Вимоги до виготовлення моделей суден і кораблів
2. Технологія виготовлення корпусу моделі з картону
3. Виготовлення механічного приводу судномоделей
4. Технологія виготовлення найпростіших гребних гвинтів

### **Вимоги до виготовлення моделей суден і кораблів**

Основною частиною будь-якої моделі судна або корабля є його корпус. Він визначає не тільки зовнішній вигляд моделі, але і всі ті якості, які у прототипів називаються морехідними. Саме тому технології виготовлення корпусу надають найпильнішу увагу.

Існують певні вимоги до конструкції корпусу моделі:

- корпус моделі має повторювати якомога точніше геометричні параметри прототипу;
- він повинен мати достатні механічні характеристики для виконання своїх функцій;
- мати малу вагу (особливо для парусних і високошвидкісних моделей); – корпус моделі нижче за ватерлінію повинен мати малий гідравлічний опір (особливо для швидкісних моделей);
- мати велику довговічність.

Корпус виготовляють різними способами. Його можна виготовити з паперу або картону, з цілого бруска дерева, набрати з листового матеріалу, наприклад, фанери, картону, пластика, зробити клеєним з тканини, паперу або інших подібних матеріалів, зробити пресуванням з термопластичних матеріалів (полістиролу, капрону, вініпласту, оргскла і т. п.).

При конструюванні моделі корпусу суден і кораблів необхідно завжди використовувати теоретичне креслення.

### **Технологія виготовлення корпусу моделі з картону**

Корпуси суден і кораблів з паперу і картону найбільш технологічні і тому їх можна рекомендувати для виготовлення молодшим школярам. Не дивлячись на те, що папір і картон в своєму первинному вигляді є водовбирними матеріалами, після відповідної їх обробки оліфою і фарбування масляними фарбами, вони придбавають всі необхідні для корпусу судів водовідштовхувальні властивості, а вага таких корпусів значно менша ніж таких же за розмірами корпусів, виготовлених з інших матеріалів.

Розглянемо технологічний процес виготовлення корпусу моделі катера, виготовленого з картону (рис. 1)

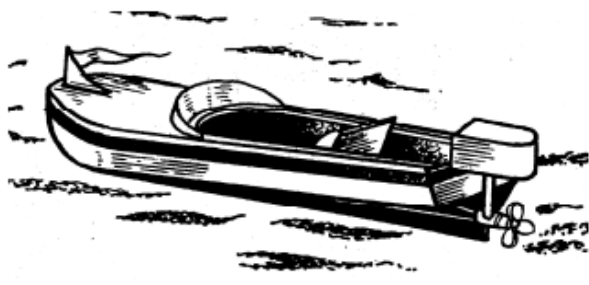


Рис. 1. Зовнішній вигляд моделі катера з електричним двигуном

постійного струму

Необхідні матеріали для виготовлення: щільний картон завтовшки 0,4 – 0,6 мм, пластина з тонкого прозорого матеріалу (можна від пластикової пляшки) для вітрового скла, синтетичний або силікатний клей, герметик, оліфа і масляні художні фарби.

Починати слід з виготовлення робочих креслень. В зменшеному масштабі вони наведені на рис. 2. Креслення треба збільшити (наприклад, за допомогою комп'ютера) пропорційно до контрольного розміру 150 мм, який приведений на розгортці корпусу. В місцях згинів (штрихові лінії) зробіть промини і отримайте таким чином чіткі лінії для згину. Виріжте деталі по контуру, залишаючи лінію креслення незайманою.

Послідовність складання моделі легко з'ясувати, якщо уважно подивитися на рис. 3. На цьому рисунку оболонка корпусу 1 зображена в той момент виготовлення, коли правий його борт вже приклеєний на місце, а лівий - тільки підготовлений для приклеювання. Він зігнутий так, що повторює криву лінію днища. На корпусі немає ще ні кільбалки 2, ні транця 4, ні деки 3.

Після того, як оболонка корпусу склеєна і просушена, місця склеювання можна обробити герметиком, який заповнить всі отвори, що залишилися в дні. Герметик володіє добрими адгезійними властивостями, тому, якщо його злегка пригладити закруглюючою паличкою, то з'єднання буде напевно герметичним. Наступна операція — підготовка балки поздовжнього посилення корпусу — кільбалки. Це дуже важлива деталь. Вона визначає поздовжню стійкість корпусу, наприклад, якщо доведеться використовувати для «оживлення» моделі гумомотор. При закручуванні гумомотора вона не дасть корпусу вигинатися. Готову кільбалку приклейте до днища корпусу і лише після цього можна встановити в кормі транець, а на ніс — деку. Майте на увазі, що транець приклеюється клапанами спочатку до днища корпусу, а потім — до його бортів. Отже, корпус катера готовий. Щоб картон не намокав, весь корпус моделі треба добре прооліфити, а

потім добре просушити і пофарбувати масляною фарбою. Після 24 годинної сушки при температурі 30 – 40°C корпус стане більш твердим і придбає необхідні механічні характеристики.

А зараз опустіть зібраний корпус моделі на воду і перевірте, чи не пропускає корпус воду. Якщо спостерігається теча, то знову використовуйте герметик – він вас виручить.

Підштовхніть корпус моделі і подивіться – чи добре він тримає курс. Якщо модель погано тримає курс, трохи відігніть кіль у відповідний бік.

Виготовлений таким чином корпус моделі судна може бути використаний для діючих моделей: на нього можна встановити всі необхідні для цього пристрої, аж до дейдвуда і поворотного кіля. Але краще всього використати цей корпус для виготовлення моделі глісера з повітряним гвинтом, який приводиться в обертання за допомогою могутніх електродвигунів. Для цього необхідно конструкцію допрацювати, виготовивши легку і міцну балку для розміщення на ній електродвигуна з літаковим гвинтом.

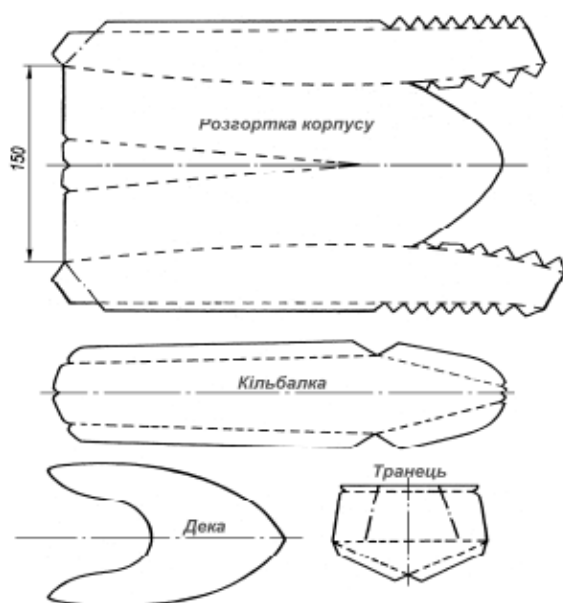


Рис. 2. Зменшені креслення розкрою деталей корпусу моделі катера з щільного картону

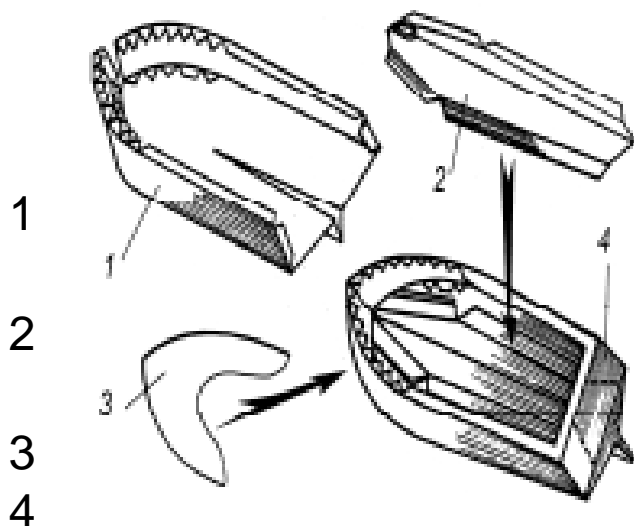


Рис. 3. Послідовність складання корпусу моделі катера з картону:

- склеювання оболонки корпусу;
- установка кільбалки в оболонку корпусу;
- приклеювання деки;
- приклеювання транця

### **Технологія виготовлення найпростіших гребних гвинтів**

Найпростіший спосіб виготовлення гребного гвинта для моделі з гумовим двигуном полягає в наступному: на листі жерсті або латуні завтовшки 0,5—0,6 мм циркулем-вимірником викручують коло потрібного діаметра. Потім, не міняючи розчин циркуля, ділять її на три рівні частини (якщо гвинт трилопатевий), а точки розподілу сполучають з центром кола прямими, лініями.

Вирізвавши заготовку лопатей по колу ножицями уздовж розмічених ліній (радіусів) роблять розрізи, не доводячи їх до центру кола на 3—4 мм. Краї лопатей закругляють (рис. 4, а).

Із сталевого дроту, цвяха або велосипедної спиці діаметром 1,5—2 мм виготовляють гребний вал, один кінець якого (завдовжки 3—4 мм) загинають під прямим кутом. В центрі заготовки пробивають отвір, вставляють туди гребний вал і його відігнутий кінець припаюють до заготовки. Місце паяння і кінці лопатей гвинта захищають напилком і наждачним папером.

Щоб гвинт відкидав воду назад і тим самим створював упор для просування моделі, лопаті його розгортають на 30-35° в одну сторону від площини гвинта. Для більшої ефективності роботи гвинта лопаті трохи згинають, додаючи поперечним перетинам контур дуги. Опуклість дуг повинна бути направлена у бік носа моделі, а угнутість — в корму.

Продівши вільний кінець гребного валу в кронштейн за допомогою круглогубців, роблять гачок у вигляді знака питання. На цей гачок можна буде надіти петлю гумоомотора (рис. 4, б).

Такі гребні гвинти виготовити достатньо просто, але якість їх невисока. Тому їх конструкцію можна рекомендувати тільки для починаючих моделістів, що придбавають початкові навички конструювання судномоделей з гумовими двигунами.

Для судномоделей з електричними двигунами або з ДВС більш поширений спосіб виготовлення гребних гвинтів з латуні або сталі завтовшки 0,5—2 мм залежно від розміру і необхідної міцності гвинта. Конструкція гвинта збірна: окремо виготовляються маточина і лопаті. Лопаті вставляють в прорізі на маточині (рис. 5.) і припаюють.

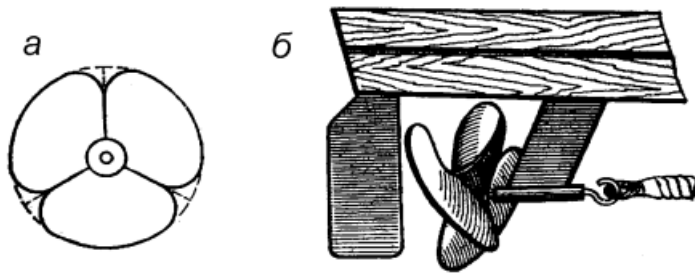


Рис. 4. Схема, що показує виготовлення гребних гвинтів для гумових двигунів: а – розкрій гвинта з листа; б – характерна геометрія гвинта і його закріплення в підшипнику.

Перш ніж вирізувати лопать гвинта з тонкої жерсті або латуні, виготовляють шаблон контуру лопаті з позначеною на ньому осьовою лінією. За допомогою рисувалки контур лопаті переносять на листову сталь або латунь. З невеликим припуском до розміченого контуру ножицями по металу вирішують заготовку лопаті і вирівнюють її дерев'яним молотком (киянкою). А щоб всі лопаті були однакового розміру, їх складають до купи в пакет, обробляють напилком в лещатах, На лопатях рисувалкою проводять осьові лінії. Потім на токарному верстаті виточують маточину необхідного діаметра і довжини з внутрішнім отвором під передбачуване різьблення.

Рис. 5. Виготовлення паяного гребного гвинта: а – ліва маточина; б – права маточина; в – деталі збірного гребного гвинта

Перш ніж пропиляти в маточині пази для установки в них лопатей, на маточині роблять розмітку, розбиваючи її на рівні частки (кути).

Роблять це так. Приблизно 1/3 довжини маточини злегка затискають в лещатах (якщо її треба розділити на дві частини) або в патрон дреля (якщо її треба розділяти на три частини), після чого по ній ударяють дерев'яним молотком до тих пір, поки вільний кінець її не порівняється з губками лещат або дреля. Коли маточина буде звільнена, то на ній (від тертя по губках лещат або дреля) буде розмічено дві або три борозенки, що розділяють її на рівні частини. Потім, затискаючи маточину в лещатах (кожного разу отриманою борозенкою догори), ножівкою по металу на ній запилюють бази для кріплення в них лопатей гвинта.

## **Завдання для самостійної роботи**

Розробіть технологію виготовлення гумового гвинта для судномоделі.

### **Питання для самоконтролю**

1. Яка відмінність між суднами і кораблями?
2. Як обробити деталі суден і кораблів виготовлених з картону, щоб вони не намокали?
3. З якого матеріалу раціонально виготовити гребний винт моделі корабля?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.

3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності.  
– К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## Лекція №17

**Тема:** Електроніка в моделюванні і технічній творчості

### План

1. Проєктування електричних і електронних пристроїв
2. Виготовлення електричних і електронних пристроїв

### **Проєктування електричних і електронних пристроїв**

Проєктування електронних пристроїв є складною і багатоваріантною задачею і вимагає спеціальної підготовки. Цю задачу вирішують у декілька етапів: формулювання основних вимог до пристрою, розробка принципової електричної схеми, конструювання пристрою і виготовлення.

Основні вимоги до пристрою витікають з його призначення і тих робочих функцій, які пристрій повинен виконувати. Електричні параметри проєктованого пристрою визначаються джерелами сигналів і параметрами виконавчих механізмів або навантаженням.

Враховуючи, що вчителі предмету «Технологія» і керівники гуртків технічної творчості працюють з школярами, що не мають досвіду проєктування, то вони звичайно не розробляють принципових електричних схем, а користуються готовими, запозичивши їх з літературних джерел. На основі цих схем розробляють конструкції електронних пристроїв, придатні для практичного застосування.

Де ж знайти схему для учбових цілей і практичного застосування?

Не дивлячись на величезне число книг і брошур з радіоелектроніки, що випускається такими крупними

виданнями, як «Радіо і зв'язок», «Енергоатомвидав», «Вища школа», «Освіта» і ін., пошук потрібної схеми може виявитися непростю справою. Зайшовши в будь-який магазин технічної книги, ми не застанемо там брошур з серії «Масова радіобібліотека», «На допомогу радіоаматору» і ін. Важко купити у вільному продажі журнали «Радіо», «Моделістконструктор», «Юний технік», додатки до нього «Для умілих рук». Тому починаючим вчителям технології і керівникам гуртків необхідно поступово збирати свою бібліотеку популярних схем електронних пристроїв, які необхідно зібрати самим і перевірити працездатність, щоб учні, які будуть згодом навчатися або гуртківці не витрачали марно сил на складання неперевірених пристроїв і не розчарувалися у власних силах і здібностях. Інформацію про електронні схеми бажано розміщувати на картках за розділами, наприклад: «Джерела живлення», «Радіоприймачі», «Пристрої сигналізації», «Апаратура радіоуправління моделями» і т. ін..

## **Виготовлення електричних і електронних пристроїв**

### **Об'ємний монтаж**

При об'ємному монтажі крупно габаритні елементи, такі як трансформатори, електролітичні конденсатори великої місткості, реле, індикаторні пристрої, могутні вихідні транзистори на радіаторах і ін., розташовують в об'ємі корпусу пристрою відповідно до критеріїв

компоновки. Виводи цих елементів сполучають між собою гнучким монтажним дротом за допомогою різьбових з'єднань, паяння або зварки.

При об'ємному монтажі часто застосовуються різні стійки і монтажні плати, які є проміжними при монтажі і до яких припаюються елементи електричних і радіоелектронних схем і сполучні дроти (рис. 1).

Електричне з'єднання виводів крупно габаритних елементів виконують в основному гнучкими монтажними дротами. Кріплення дротів до виводів елементів здійснюють різними способами: гвинтами, гайками, паянням, тертям і т.п. Вибір способу кріплення залежить від конструкції виводів (рис. 2).

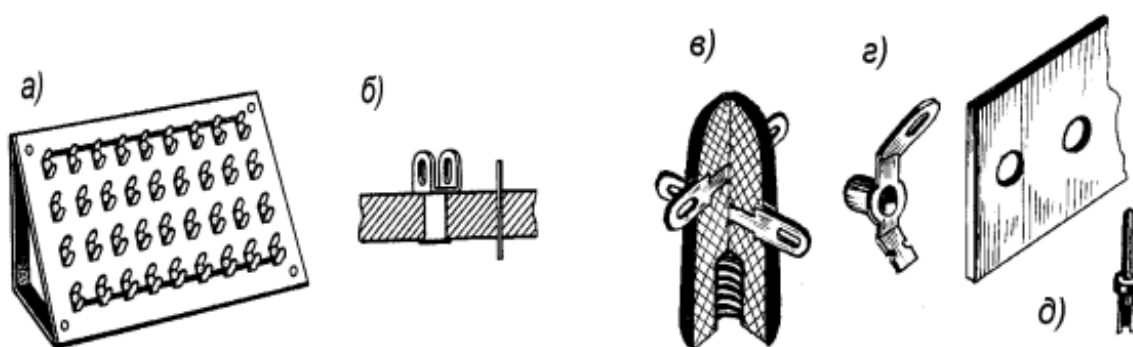


Рис. 1. Елементи об'ємного монтажу:

а – монтажна плата; б – кріплення пелюсткового виводу до монтажної плати; в – монтажна стійка; г – конструкція пелюсткового виводу; д – конструкція стрижньового виводу.

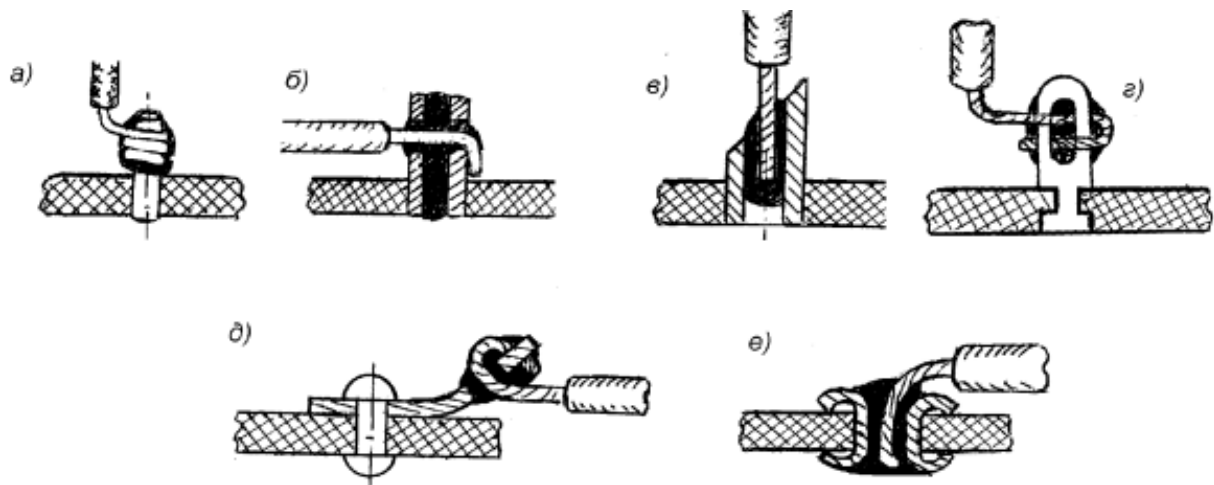


Рис. 2. Приклади виконання паяння при об'ємному електричному монтажі

Найширше застосування знайшло паяння монтажних дротів до виводів, які можуть мати вид циліндрового стрижня (рис. 2, а), трубочки з отвором (рис. 2, б), трубочки з косим зрізом (рис. 2, в), пелюстки з отвором (рис. 2, г) або пістона (рис. 2, е).

Важливим моментом з'єднання є механічне кріплення провідної частини дроту (жили) до виводу шляхом гнуття, а потім вже паяння розплавленим припоєм (рис. 2, д).

Монтажні дроти різноманітні за конструкцією і застосовуються залежно від умов експлуатації. В побутових приладах і в моделях найбільше розповсюдження отримали мідні, гнучкі одножильні і багатожильні дроти в поліхлорвініловій ізоляції або в ізоляції з двох шарів – штучного шовку і поліхлорвінілового волого захисного шару зверху. Іноді жили дротів для надійності паяння покривають шаром припою (лудять). Температурна стійкість цих дротів від  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ізоляцію дротів випускають різних кольорів. Для полегшення аналізу монтажу в електричних ланцюгах

об'ємного монтажу використовують дроти наступного забарвлення:

- червоний, оранжевий – висока напруга і дроти позитивного потенціалу «+»; – білий – мінусові ланцюги «-»;
- голубий, синій – нульовий потенціал «земля», «корпус», «маса»;
- коричневий, чорний – ланцюги напруження в електролампових приладах.

Для захисту ланцюгів від електромагнітних наведень застосовують екрановані дроти в обплітці з тонких луджених мідних дротів.

Для монтажу з кінців дротів знімають ізоляцію на відстані 15...20 мм, багатожильні дроти скручують і лудять, залишаючи незалудженими 4...5 мм від ізоляції для того, щоб при гнутті дроти не ламалися.

При механічному кріпленні кінців дротів до виводів елементів, наприклад, при з'єднанні за допомогою гвинтів, на кінцях дротів роблять петлю із зачищених і залужених жил, обов'язково закрутивши і спаявши місце з'єднання петлі. Між головкою гвинта і дротом прокладають шайбу, яка запобігає механічному пошкодженню петлі при прикладенні зусилля затягування.

Дроти, що йдуть в одному напрямі, зв'язують в пучки (джгути) монтажними капроновими або бавовняними нитками № 00 або № 10. Бавовняні нитки для надійності просочують воском або парафіном.

Місця паяння після монтажу і перевірки правильності з'єднання покривають кольоровим цапонлаком (червоним, синім або зеленим) для захисту паяння від окислення, а також маркіровки виконаних і перевірених з'єднань.

## Виготовлення печатної плати

При печатному монтажі невеликі (малогабаритні) елементи електричної схеми встановлюють на плоскій пластині, що складається з плоского ізоляційного матеріалу, на якому є струмопровідні смуги (рис. 3).

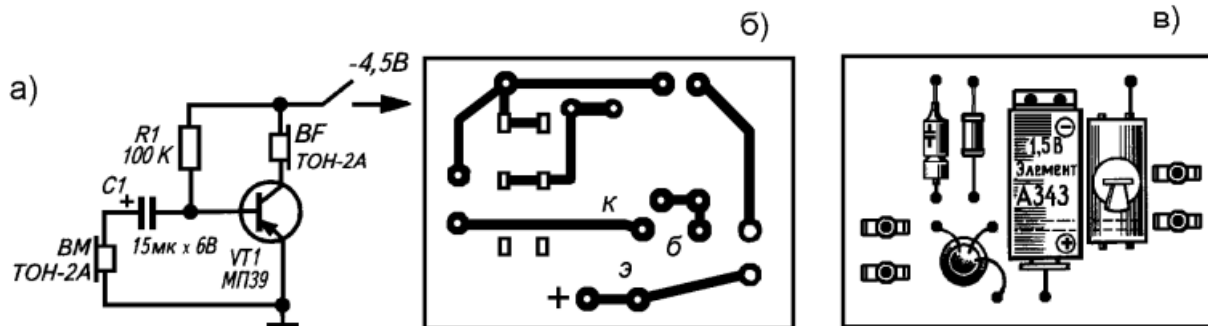


Рис. 3. Печатна плата найпростішого підсилювача НЧ: а – принципова електрична схема; б – вигляд на печатну плату з боку провідників; в – вигляд на печатну плату з боку встановлених елементів

Ці смуги служать для електричного з'єднання виводів елементів – в них ці елементи впаюються. Струмопровідні смуги складають, таким чином, рисунок печатної плати (ПП), який точно відповідає топології принципової схеми, тобто логіці з'єднання елементів.

Печатний монтаж може бути одностороннім, коли рисунок ПП розташовують тільки з одного боку (відповідно елементи - з другого боку), або двостороннім, коли рисунок ПП розташовують з обох боків (розташування елементів – з одного боку).

Печатну плату виготовляють з листового діелектрика з високими механічними показниками опору на вигин – гетинакс, текстоліт, склотекстоліт. Як струмопровідний шар на один або обидва боки листового діелектрика нанесений тонкий шар міді. Товщина шару – 0,03...0,05 мм. Шар є фольгою, жорстко прикріпленою до діелектрика, тому матеріал називають

фольгованим (фольгований гетинакс, фольгований склотекстоліт і т. п.). Товщина фольгованого діелектрика може бути різною – від 1 до 5 мм. Чим більше розміри ПП, тим більше її товщина.

Для отримання рисунка провідників і контактних майданчиків на фольгованому матеріалі спочатку виконують компоновку ПП, складають топологію з'єднання елементів і трасування (прокладку провідників між виводами елементів) на основі принципової електричної схеми.

Отже, для розробки конструкції ПП необхідно:

- мати принципову електричну схему;
- знати геометричні розміри кожного елемента принципової електричної схеми (мати специфікацію всіх елементів);
- передбачити можливість кріплення ПП в конструйованому пристрої;
- дотримуватися принципу мінімізації розмірів ПП – принцип «трьох мінімумів»: мінімальна площа пластини, мінімальна довжина провідників, мінімальне число перетинів провідників, які виконуються перемичками з боку установки елементів.

Ескіз ПП виконують на папері з координатною сіткою, крок якої може бути 1,25 мм, 2,5 мм або 5 мм. Центри отворів під виводи елементів розташовують у вузлах сітки. Навкруги майбутніх отворів оформляється кільце з шириною обода 1,5...2 мм, утворюючи, таким чином, круглий контактний майданчик (рис. 3, б). Помітимо, що контактний майданчик може бути і квадратної форми. З'єднання контактних майданчиків проводять лініями провідниками відповідно до принципової електричної схеми. Кожному виводу елемента електричної схеми повинен належати один

отвір. Декілька отворів можуть бути з'єднані в один великий контактний майданчик, наприклад, загальний контактний майданчик для «землі», до якої припаюють багато елементів. Ширину ліній-провідників визначають по допустимій густині струму (для міді  $\Delta I = 6 \text{ А/мм}^2$ ).

Якщо позначити ширину провідника  $b$ , а товщину  $h$ , то перетин провідника буде рівний

$$S = b \cdot h, \text{ мм}^2$$

і значення  $b$  може бути визначено за формулою

$$b = \frac{I}{\Delta_i \cdot h}, \text{ мм}$$

Наприклад, при струмі  $I = 0,2 \text{ А}$ , товщині фольги  $h = 0,05 \text{ мм}$ , ширина провідника  $b = 0,66 \text{ мм}$ .

При виготовленні ПП в індивідуальному виробництві ширину провідників рекомендується виконувати не менш 1 мм, а мінімальна відстань між двома сусідніми провідниками – 1...1,5 мм. Відстань від країв ПП до найближчих провідників, а також до кріпильних отворів повинне бути не менш 3 мм.

При компоновці ПП використовують реальні розміри елементів, підготовлених до печатного монтажу. Реальні розміри елементів одержують або їх вимірюванням, або з довідників.

### **Технологія виготовлення рисунка ПП.**

З фольгованого гетинаксу або текстоліту вирізується заготівка потрібного розміру, зачищається дрібним наждачним папером і знежирюється ваткою, змоченою в ацетоні.

Підготовлений на папері ескіз ПП переносять на заготівку платні. Робиться це таким чином.

Покладіть на фольговану поверхню ПП копіювальний папір, а зверху – підготовлений ескіз ПП.

Тонко заточеним олівцем акуратно обведіть контури струмоведучих доріжок плати, користуючись рисунком як шаблоном. Місця отворів для виводів радіодеталей намітьте гостро заточеним шилом.

Є ще один оригінальний спосіб. Він заснований на здатності міді інтенсивно окислюватися і міняти колір при освітленні. Рисунок шаблона переведіть за допомогою копирки на кальку і промалюйте чорною тушшю. Заготівку плати зачистіть дрібним наждачним папером, обезжирте ацетоном і опустіть на 2—3 хвилини в розчин хлорного заліза, приготований для травлення. Потім промийте в холодній воді, висушіть, накладіть на неї кальку з рисунком, покладіть на рівну поверхню і притисніть склом. Тепер, якщо освітити заготівку лампою потужністю 200—300 Вт з відстані 15—20 см протягом 10—20 хвилин, відкриті ділянки фольги потемніють. Експозицію, звичайно, доведеться підбирати дослідним шляхом, тому радимо проекспериментувати з невеликими шматочками матеріалу, варіюючи час і відстань від джерела світла. Хочемо попередити, що контрастність «фотовідбитка» на мідній фользі з часом слабшає, і через декілька днів або навіть годин рисунок може зовсім зникнути. Тому постарайтеся відразу ж після експонування приступити до нанесення захисного шару.

**Нанесення захисного шару на рисунок** ПП проводять злегка розведеним ацетоном лаком для нігтів. Але можна це зробити і клеєм БФ-2, тушшю «Кальмар» (найстійкіший рисунок дає туш синього кольору), нітрофарбою або асфальтобітумним лаком.

Два останні склади вимагають, правда, нескладного пристосування для їх нанесення. Його можна зробити з голки від медичного шприца. Для цього її треба

укоротити до 8—10 мм, а до підстави припаяти перо від учнівської ручки. Вістря голки треба зашліфувати дрібнозернистим наждачним папером. В порожнину голки залийте лак або нітрофарбу. Використовуючи голки різного діаметра, можна одержувати лінії різної товщини.

Лак для нігтів краще всього наносити скляним рейсфедером або, якщо його не виявиться, порожнім стрижнем від кулькової ручки, з пишучого вузла якого видалена кулька (її легко вийняти за допомогою шпильки). Щоб лак не витікав з трубочки або стрижня і рівномірно лягав на поверхню плати, спробуйте дослідним шляхом підібрати оптимальну густину лаку, додаючи ацетон поступово — по декілька крапель. Розводити лак зручно в металевій пробці від пляшок, оскільки не всі пластмасові пробки стійкі до ацетону або розчинника. Можна використовувати і балончик для заправки рейсфедерів. Переробляти його не треба. В нього можна заливати як туш «Кальмар», так і асфальтобітумний лак або нітролак. Ширина доріжки при роботі з таким імпровізованим інструментом буде 1—2 мм, що цілком достатньо. А щоб лак не засихав, після закінчення роботи закрийте балон ковпачком. Коли захисний шар висохне, плату необхідно відретушувати — підправити лінії рисунка скальпелем, лезом безпечної бритви або спеціальним скребком для ретуші фотографій. Травлення ПП проводять в розчині хлорного заліза густиною 1,3. В стакан місткістю 200 см<sup>3</sup> покладіть 150 г хлорного заліза і залийте водою до країв.

**Травлення** зручніше за все вести в плоскій пластмасовій ванні. Користуватися металевим посудом

при травленні не можна — більшість розчинів вступають з ним в хімічну реакцію.

Якщо хлорного заліза у вас немає, його можна приготувати самому. На 25 об'ємних частин 9%-ї соляної кислоти візьміть одну частину залізної тирси, змішайте в скляному посуді і залиште на декілька днів. Спочатку розчин набуває ясно-зеленого кольору, а через 5—6 днів стане жовто-бурим. Це значить, що у вас вийшов готовий до вживання розчин хлорного заліза.

Для прискорення травлення ванну потрібно безперервно похитувати і кожні 5 хвилин обережно протирати ватяним тампоном не зафарбовані ділянки плати, видаляючи продукти реакції. При кімнатній температурі плата, як правило, обробляється 40—50 хвилин, але якщо розчин підігріти до 40—50° С, то час можна скоротити до 8—10 хвилин.

Хочемо запропонувати вам ще декілька рецептів травлення.

1. В стакані холодної води розчиніть декілька таблеток перекису водню і обережно додайте 15—25 мл концентрованої сірчаної кислоти. Час травлення в такому розчині близько 1 години.

2. В літрі гарячої (60—70°С) води розчиніть 350 г хромового ангідриду, а потім додайте 50 г кухонної солі. Коли розчин остигне, можна приступати до травлення. Воно займе 20—50 хвилин. Процес можна прискорити, якщо в розчин, дотримуючись обережності, додати 50 г концентрованої сірчаної кислоти.

3. Для швидкого травлення (за 4—6 хвилин) радимо скористатися наступним складом: 38%-а соляна кислота — 20 вагових частин, 40%-ий перекис водню — пергідроль — 20 частин, вода — 60 частин. Звертаємо увагу, що користуватися цим розчином потрібно дуже

обережно, дотримуючись усіх правил поводження з їдкими речовинами.

Після закінчення травлення видаліть з плати розчинником захисний шар, гарненько промийте її кілька разів в холодній і гарячій воді і висушіть. Потім просвердліть отвори для виводів радіодеталей. Щоб фольга не відшаровувалася, свердлити треба спочатку з фольгованого боку, а потім роззенкувати отвори свердлом, заточеним під кутом 90°. Тепер залишається лише заблудити плату, і можна приступати до монтажу.

Паяння елементів на ПП ведуть легкоплавкими припоями, наприклад ПОС-61, температура плавлення якого близько 180 °С. Мік- 360 рохеми бояться перегріву, тому їх краще паяти припоем з температурою плавлення 117.120 °С, який має наступний склад: олово – 54,6 %, свинець – 25,5 %, кадмій – 16,3 %, вісмут – 3,6 %. Як флюс застосовують розчин каніфолі в етиловому спирті (спирт – 60 %, каніфоль соснова – 40 %).

### **Завдання для самостійної роботи**

Користуючись літературними джерелами зробіть картотеку електронних пристроїв, які можна використати в технічній творчості учнів.

### **Питання для самоконтролю**

1. Для якого віку учнів в технічній творчості варто використовувати електроніку?
2. Як навчити учнів технології паяння дротів?
3. Як запобігти травматизму під час виготовлення виробів з елементами електроніки?

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Амелькін В.І. та ін. Технічна творчість учнів – К: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.

2. Гетта В.Г. Технічна творчість учнів . – Чернігів: НУ«ЧК» імені Т.Г. Шевченка, 1995. – 132 с.
3. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності. – К: Педагогічна думка, 2014. – 133 с.

## ДОДАТОК 1

Зразки виробів для творчого проєкту:



Рис 1. *Модель човникового механізму швейної машини*



Рис 2. Трубогин квадратних труб

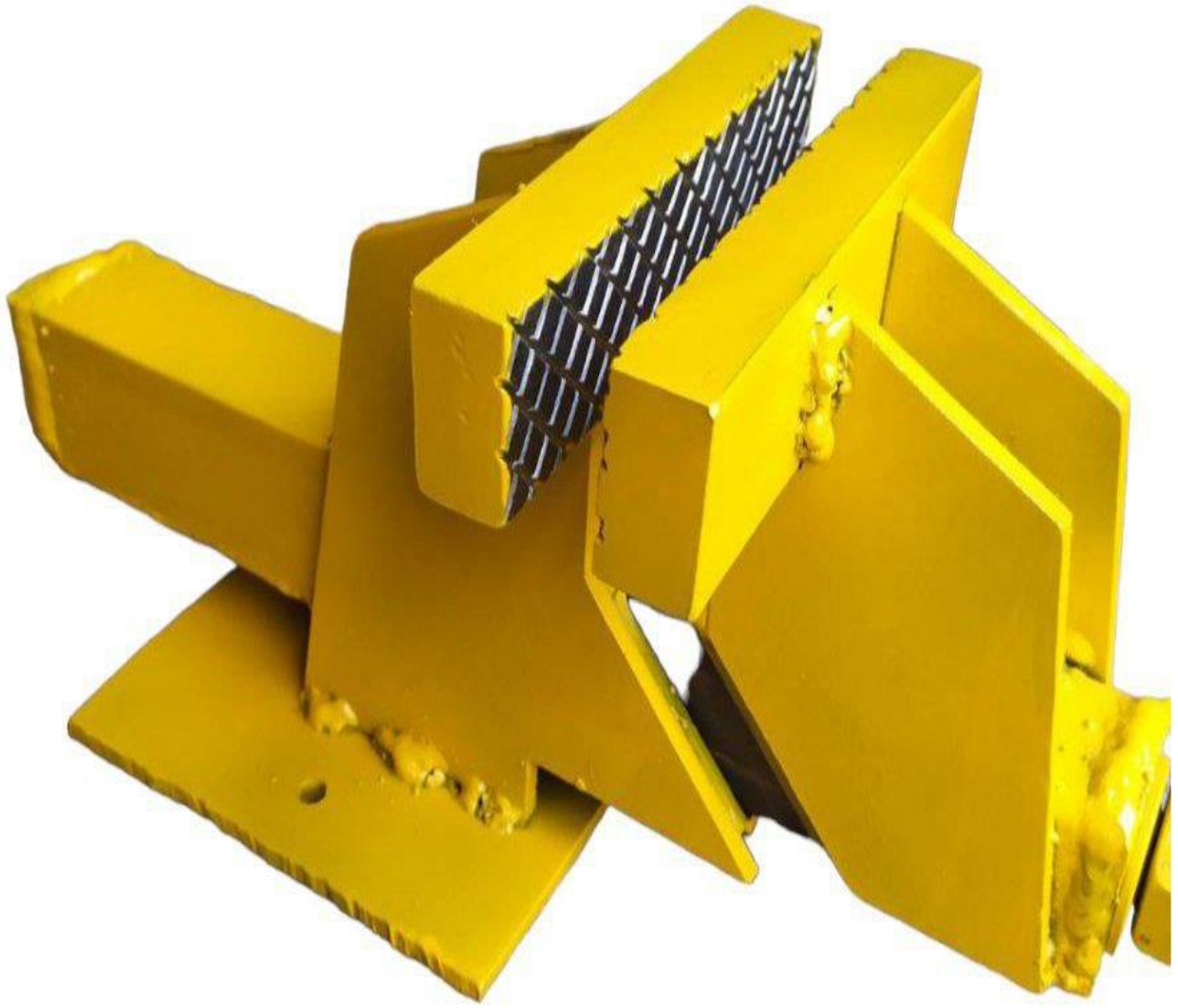


Рис 3. *Лещата*



Рис 4. Сіялка точного висіву

## **ДОДАТОК 2**

Зразок оформлення творчого проекту:

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ЧЕРНІГІВСЬКИЙ КОЛЕГІУМ" імені Т.Г. ШЕВЧЕНКА

*Технологічний факультет*

Кафедра педагогіки, психології  
і методики технологічної освіти

**ТВОРЧИЙ ПРОЕКТ**

на тему:

**«Шкатулка»**

Виконав:

[Redacted signature area]

Чернігів –

[Redacted date area]

## Зміст

1. Організаційно-підготовчий етап .....	3
1.1. Обґрунтування теми проєкту .....	3
1.2. Вимоги до матеріалів .....	3
1.3. Вимоги до конструкції .....	4
1.4. Аналіз моделей-аналогів .....	4
2. Конструкторський етап .....	7
2.1. Створення специфікації виробу .....	7
2.2. Розробка та побудова креслення деталей виробу .....	8
2.3. Вибір інструментів і пристосувань .....	9
2.4. Розрахунок собівартості та витрат електроенергії .....	9
2.5. Розрахунок оплати праці .....	10
2.6. Визначення величини прибутку .....	10
3. Технологічний етап .....	11
3.1. Розробка технологічної карти на виготовлення виробу .....	11
4. Заключний етап .....	17
4.1. Критерії оцінки проєкту .....	17
Висновок .....	17

## **1. Організаційно-підготовчий етап**

### **1.1. Обґрунтування теми проєкту**

Шкату́лка — невеличка скринька для зберігання дрібних (переважно цінних) речей. Шкатулки відомі з глибокої давнини. Вчені вважають що, першими з'явилися шкатулки для прикрас. Талановиті умільці в Японії та Китаї ще дві тисячі років тому виготовляли дерев'яні коробочки різної форми і величини, прикрашали їх смолою цінного спеціального дерева. Намагаючись обійти в майстерності один одного, майстри по шкатулкам створювали все нові і нові технології обробки. Ось так була винайдена технологія дрібного вирізання по деревині і методи декорування футлярів шкірою або тканиною, оздоблення коштовним камінням, металом і кісткою.

При виборі форми свого виробу – я насамперед керувався такими принципами, як: доступність, естетичність, зручність, надійність і краса. Саме тому була вибрана така форма: 4-бохгранна шкатулка з кришкою.

Таку річ доцільно використовувати в побутових цілях: зберігати дрібні речі, метизи, прикраси та інші речі. Шкатулка з гарним естетичним виглядом стане невід'ємним елементом робочого місця, інтер'єру оселі. Також шкатулку можна подарувати коханій, близькій людині або друзям, родичам, знайомим.

### **1.2. Вимоги до матеріалів**

Для виготовлення свого виробу мені потрібні такі матеріали:

- Дощечки повинні бути з листяних порід деревини, бажано м'якого дерева;
- Морилка різних кольорів задля надання кольору деревині;
- Прозорий лак, щоб захистити деревину від впливу зовнішнього середовища;

- Матеріали не повинні бути пошкодженні: без сколів, вм'ятин, трухлості;
- Матеріали з яких виготовлятиметься виріб, повинні бути екологічно чисті та нешкідливі, як для дітей, так і для дорослих;

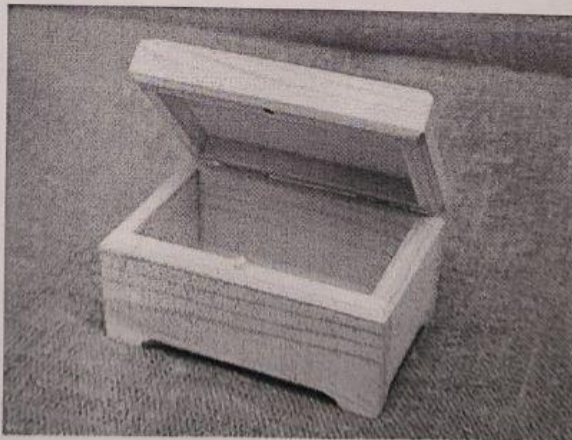
### 1.3. Вимоги до конструкції

При створенні кожного виробу встановлюються певні вимоги. При виготовленні свого виробу я поставив такі вимоги:

- Естетичний та оригінальний вигляд;
- Доступність при виготовленні;
- Простота при виготовленні;
- Відповідає призначенню;
- Невеликі матеріальні й фінансові затрати;
- Практичність.

### 1.4. Аналіз моделей-аналогів

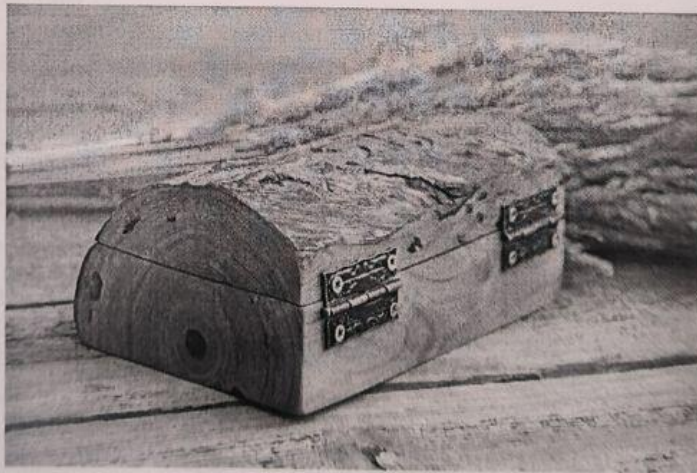
Модель №1



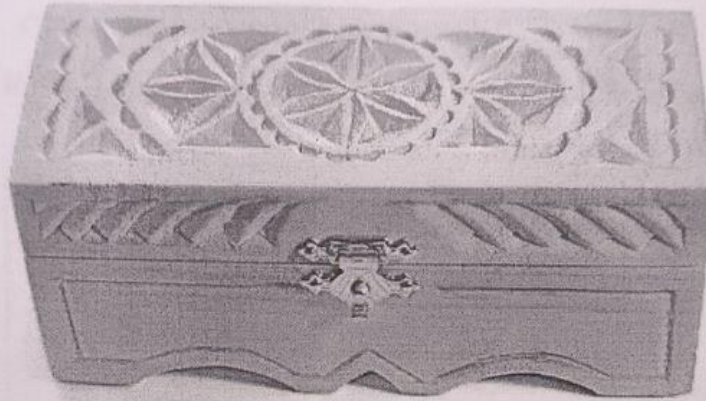
Модель №2



Модель №3



Модель №4



Аналіз варіантів макетів зробимо на основі наступних критеріїв оцінювання, наведених в таблиці 1.

Критерії оцінювання настінних полицок для квітів.

Критерії оцінювання	Модель №1	Модель №2	Модель №3	Модель №4
Естетичність	+	++++	++	+++
Кількість деталей	~11	~9	~5	~8
Технологічність (складність)	++	++++	+	+++
Надійність	++	++	+++	++
Економічність	++++	+	+++	+++
Власні вподобання	+	++	+	++++

Проаналізувавши усі варіанти можна зробити висновки:

- усі моделі відповідають своєму призначенню;
- модель № 2 та модель № 4 порівняно складні у виготовленні ніж інші моделі;
- Модель № 2 та № 4 мають велику більшу кількість деталей та вимагають більше часу для виготовлення;
- модель №4 припала мені до душі, тому для подальшого виготовлення я обираю за основу саме цю модель.

## 2. Конструкторський етап

### 2.1. Створення специфікації виробу.

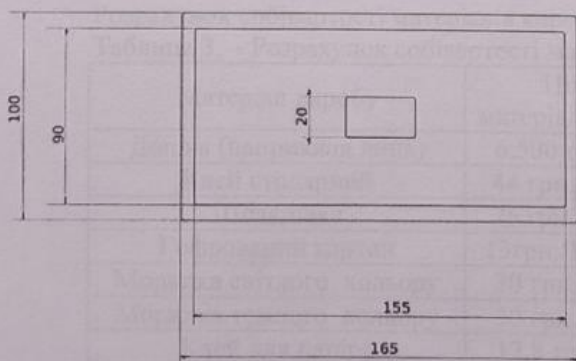
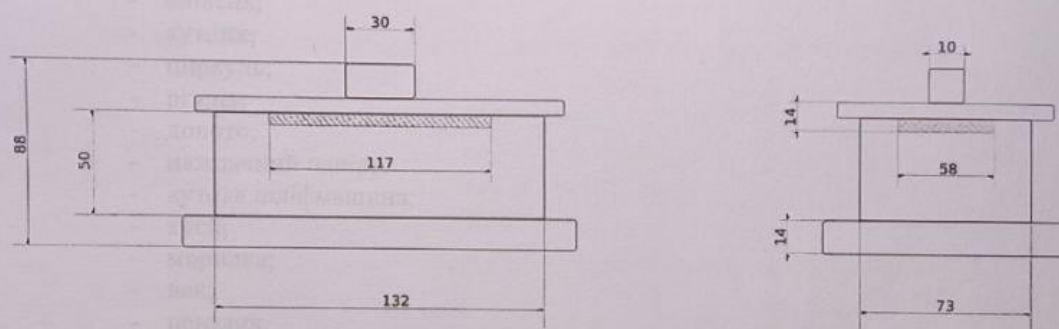
На основі вибраного варіанту створюємо специфікацію виробу в таблиці 2.

Специфікація виробу

№ п/п	Найменування деталей	К-сть	Матеріал	Розміри, мм
1	Стінки шкатулки бокові	2	Липа	132×50×8
2	Стінки шкатулки торцеві	2	Липа	73×50×8
3	Основа, піддон шкатулки	1	Липа	165×100×14
4	Кришка шкатулки	1	Липа	155×90×14
5	Ручка кришки	1	Липа	30×20×10

## 2.2. Розробка та побудова креслення деталей виробу

На основі вибраного варіанту полицки та створеної специфікації виробу, розробляємо креслення деталей виробу.



### 2.3. Вибір інструментів і пристосувань.

На основі розроблених креслень деталей перераховуємо інструменти та пристосування, які необхідні нам для виготовлення виробу:

- лінійка;
- олівець;
- кутник;
- циркуль;
- різець;
- долото;
- наждачний папір;
- кутова шліфмашина;
- клей;
- морилка;
- лак;
- пензлик.

### 2.4. Розрахунок собівартості та витрат електроенергії.

Розрахунок собівартості матеріалів виробу виконаємо за допомогою табл. 3.  
Таблиця 3. – Розрахунок собівартості матеріалів виробу.

Матеріал виробу	Ціна матеріалів, грн.	Витрати матеріалів	Всього витрат, грн.
Дошка (наприклад липа)	6,500 грн./м <sup>3</sup>	0,0025933	16,9
Клей столярний	44 грн./125 г.	20 г.	7
Шпаклівка	26 грн./350 г.	50 г.	3,7
Гофрований картон	13грн./100 шт.	0,028 м2	0,35
Морилка світлого кольору	30 грн./0,4 л.	0,02 л.	1,5
Морилка темного кольору	30 грн./0,4 л.	0,005 л.	0,38
Клей для папіра	12,8 грн./8 г.	1,5 г.	2,4
Сумарна собівартість(Ц <sub>1</sub> ) матеріалів виробу			32,23

Вартість витрат на електроенергію при виготовленні виробу.

- Кутова шліфмашина

Вартість електроенергії – 1 кВт/г = 1.44 грн.

Потужність болгарки Н= 1.4 кВт.

Час виготовлення  $T=0,3$  год.

$$1,4 * 1 * 1,44 = 0,6 \text{ грн.}$$

- Обігрівач електричний

Потужність  $H - 1$  квт.

Час використання  $T - 7$

$$1 * 7 * 1,44 = 10$$

$$\text{Ц}2 = 0,6 + 10 = 10,6 \text{ грн.}$$

## 2.5. Розрахунок оплати праці.

Розрахунок оплати праці ( $P_{оп}$ ) виконується на підставі, що оплата працівника 3 розряду складає 15 грн. за годину:

$$P_{оп} = 16 \text{ год.} \times 36,11 \text{ грн.} = 577,76 \text{ грн.}$$

Розрахунок податку на заробітну плату ( $O_{длс}$ ) виконується на підставі того, що податок на зарплату становить 19,5% від суми:

$$O_{длс} = 240 \text{ грн.} \times 0,195 = 112,7 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань на інструменти та обладнання наведено в табл. 4.

Таблиця 4. – Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Назва інструменту	Вартість, грн.	Час зносу	Амортизаційні відрах. в рік, грн	Амортизаційні відрах. на 1р/д, грн.
Болгарка	4300	7 років	614	1,69
Обігрівач	250	5 років	50	0,14
Пензлик	30	0,5 року	60	0,16
Наждачний папір	15	2 неділі	300	0,82
Амортизаційні відрахування ( $A_0$ )				2,81

Визначення загальної собівартості виготовлення виробу:

$$C = \text{Ц}1 + \text{Ц}2 + P_{оп} + O_{длс} + A_0 = 32,23 + 10,6 + 577,76 + 112,7 + 2,81 = 736,1$$

## 2.6. Визначення величини прибутку.

Розрахунок величини прибутку виконується, як наслідок реалізації виробу і складає 15 – 25% від собівартості:

$$P = C \times 0,2 = 736,1 \times 0,2 = 110,4 \text{ грн.}$$

Визначення договірної ціни реалізації виробу:

$$\text{Ц}_{д} = C + P = 736,1 + 110,4 = 846,5 \text{ грн.}$$

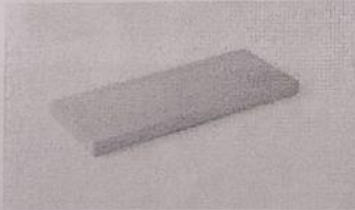
Отже, рекомендована ціна виробу (шкатулки) складає 846 грн.

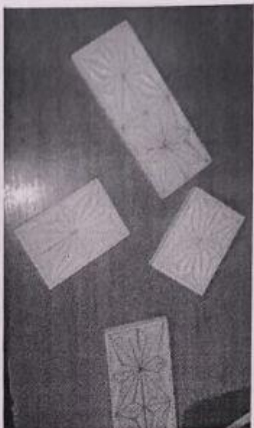

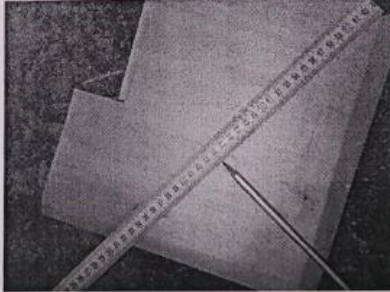
### 3. Технологічний етап


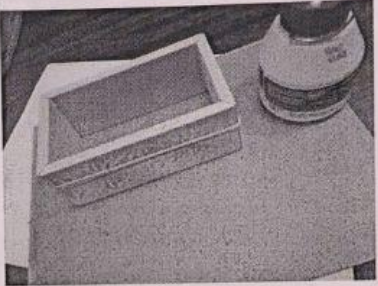


#### 3.1. Розробка технологічної карти на виготовлення виробу.


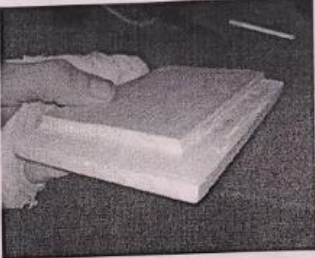


На основі розроблених креслень деталей та вибраних інструментів і пристосувань розробляємо технологічну карту на виготовлення виробу та заносимо її до табл. 5.


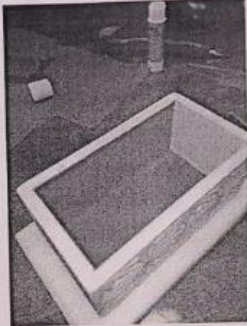

Таблиця 5. – Технологічна карта на виготовлення виробу.


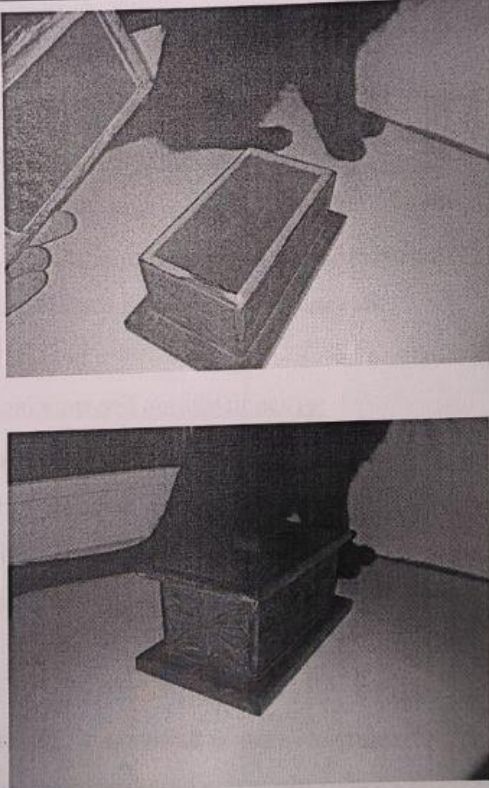
№ п/п	Послідовність виконання робіт	Поопераційні ескізи	Інструменти і обладнання
1	Підбір матеріалу, підготовка його до роботи та розмічання		Лінійка, кутник, олівець, дерев'яна дошка (липа), верстак.
2	Розмічання та випилювання стінок шкатулки. Шліфування торців.		Лінійка, кутник, олівець, кутова шліфмашина, наждачний папір P80, P320.

3	Розмічання узорів для різьблення на стінках. Вирізання.		Лінійка, олівець, різці.
4	Шліфування ребра бокової грані стінок під кутом $45^\circ$		Наждачний папір Р80, Р320.
5	Розмічання на заготовці основи шкатулки		Лінійка, олівець, верстак.

6	<p>Випилювання основи. Шліфування торців та площини</p>		<p>Кутова шліфмашина, верстак, наждачний папір Р80, Р320.</p>
7	<p>Склеювання стінок</p>		<p>Столярний клей, канцелярська резинка.</p>
8	<p>Шапаклювання зазорів між стінками. Шліфування після застигання</p>		<p>Шпаклівка, шпатель, наждачний папір Р80, Р320.</p>
9	<p>Склеювання стінок з основою</p>		<p>Столярний клей, канцелярська резинка.</p>

10	Розмічання кришки шкатулки на заготовці. Випилювання. Шліфування площин		Лінійка, олівець, кутова шліфмашина, наждачний папір.
11	Вирізання відступу для паза закриття шкатулки		Різець, долото.
12	Шпаклювання нерівностей та сколів кришки. Шліфування		Шпаклівка, наждачний папір.
13	Розмічання геометричних примітивів на кришці для різьблення. Різьблення		Лінійка, циркуль, олівець, різець.

14	<p>Вирізання ручки для кришки. Шліфування</p>		<p>Кутова шліфмашина, наждачний папір.</p>
15	<p>Обклеювання стінок та кришки шкатулки гофрованим папіром</p>		<p>Клей-олівець, ножиці, лінійка, гофрований папір.</p>
16	<p>Фінальне шліфування деталей. Покриття деталей морилкою. Приклеювання ручки до кришки</p>		<p>Клей столярний, морилка, губка, ручка, наждачний папір.</p>

17	Покриття шкатулки лаком		Кисточка, лак.
18	Готовий виріб		

## 4. Заключний етап

### 4.1. Критерії оцінки проекту.

Аналізуємо створений проект за наступними критеріями оцінки.

#### Технологічні та конструктивні критерії оцінки проекту:

- витрати матеріалу – **середні**;
- складність виробу та об'єм виконаних робіт – **середній**;
- використання, міцність та надійність – **висока**;
- доцільність виробу – **відповідає призначенню**.

#### Естетичні та екологічні критерії оцінки проекту:

- оригінальність форми – **оригінальна**;
- кольорове рішення – **кольори підібрані згідно потреби**;
- забруднення навколишнього середовища – **відсутнє**;
- шкідливість складу виробу – **низька**.

#### Економічні та маркетингові критерії оцінки проекту:

- необхідність в даному виробі на ринку – **середня**;
- собівартість проекту – **висока**;
- рівень продажної ціни – **середній**;
- доцільність реклами – **не потрібна**.

## Висновок

*В процесі виготовлення виробу я навчився нового і закріпив те, що знав. Виріб, на мою думку, оригінальний, виконаний на високому художньому та технічному рівні, зручний у використанні. Мене захопив сам процес роботи, а також я з нетерпінням чекав на кінцевий результат.*