

Хоменко Л.М.

ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ І МОДЕЛЮВАННЯ

Навчально-методичний посібник

Умань 2016

УДК 687 (073)
ББК 37.24р30

Рецензенти:

Сиротенко Т.А. – кандидат педагогічних наук, доцент (Слов'янський державний педагогічний університет)

Житнєва Л.В. – кандидат педагогічних наук, доцент (Київський національний університет технологій та дизайну)

Основи проектування і моделювання: Навчально – методичний посібник / уклад. Людмила Миколаївна Хоменко. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2016. – 125 с.

ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ І МОДЕЛЮВАННЯ

Навчально-методичний посібник

Укладач Людмила Миколаївна Хоменко

*Рекомендовано до друку вченою радою
Факультету професійної та технологічної освіти
Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
Протокол № 10 від 26.04.2016 р.*

Навчально-методичний посібник упорядковано відповідно до програми курсу «Основи проектування і моделювання», який включає в себе теоретичний матеріал з основних розділів навчальної програми.

ЗМІСТ

1. Загальні основи проектування у виробничій діяльності людей	
Види проектів	5
2. Етапи та стадії виробничого і навчального проектування	10
3. Системний підхід до проектування	16
4. Методи проектування	21
5. Об'єкти проектування	33
6. Вимоги до проєктованих об'єктів	45
7. Управління процесом проектуванням	65
8. Інформаційні джерела та інформаційні технології в проектній діяльності	83
9. Дизайн. Основи теорії та методології	102
10. Стадії дизайну об'єктів технологічної діяльності	113

1. Загальні основи проектування у виробничій діяльності людини.

Види проектів

Проектування не є принципово новим видом людської діяльності. Творчі відкриття винахідника чи науковця, створення архітектурних споруд чи художніх творів — це прояв творчості і водночас проектування в певній галузі людської діяльності. Будівництво єгипетських пірамід, зведення Великої Китайської стіни — це ті проекти, що свого часу були не менш значущими, ніж сучасний проект автомобіля без двигуна внутрішнього згоряння.

Проектування як особливий вид діяльності формується на початку ХХ століття і пов'язане насамперед з діяльністю креслярів, необхідністю особливо точного перенесення задуму інженера чи винахідника у вигляді графічного зображення для передавання його виконавцям на виробництві. Однак поступово таку діяльність пов'язують з науково-технічними розрахунками на кресленнях основних параметрів майбутньої технічної системи, її попереднім дослідженням.

Нині проектна діяльність виходить далеко за межі сучасного виробництва і тісно пов'язана з науковою, мистецькою, політичною та суспільною діяльністю людини. Розроблення й упровадження медичних препаратів, спорудження спортивних комплексів, проведення виборчої кампанії мають низку спільних ознак, що характеризують їх як проекти. Це, зокрема, такі ознаки:

- вирішення певної проблеми;
- спрямованість на досягнення конкретної мети;
- взаємопов'язані дії, що ведуть до кінцевого результату;
- діяльність, пов'язана з плануванням;
- наявність певного бюджету (фінансового, матеріального тощо);
- суб'єктивна чи об'єктивна новизна, унікальність і неповторність.

Проект починається з творчого задуму чи певної ідеї щось практично втіленого в життя. Наприклад, у вас з'являється задум вступити до одного з престижних вищих навчальних закладів нашої країни. Які ваші подальші дії? Так, може бути кілька варіантів — від обговорення цієї ідеї з батьками до визначення проблемних запитань для вас і відповідного пошуку потрібної інформації. Проте згодом ви обов'язково складете план дій для реалізації задуму. Взагалі будь-який проект — це спочатку ідея чи задум, і лише потім — план реалізації та власне практична реалізація. Досить часто проект пов'язують із вирішенням певної проблеми. Проект як проблема може зумовити таку ситуацію творчості, в якій дизайнер намагається віднайти нове нестандартне рішення, щоб отримати шанс натрапити на щось інше, позбавлене усталених стереотипів чи загальноприйнятих правил. Тоді проект набуває фантастичних або незвичних форм і конструкцій.

Вирішення проблеми передбачає, з одного боку, обґрунтування її актуальності, а з іншого — використання сукупності різноманітних методів дослідження, експериментальну перевірку можливих способів її вирішення, винайдення нових технологій для реалізації проекту. Тут можна навести

найвідоміші світові проекти сучасності, в основу яких покладено певну проблему. Серед них — створення лазерного термоядерного реактора (National Ignition Facility (NIF), Лівермор, Каліфорнія, США).

Проблема, яку має розв'язати NIF, — одержання дешевої енергії. Ідея проекту полягає в тому, що 192 надпотужні лазери, націлені в одну точку, мають згенерувати спалах світла у 500 терават (для порівняння це приблизно 5 трильйонів ламп розжарювання). Спалах, однак, має бути миттєвим — мільярдна частка секунди. Усе це потрібно для того, щоб спровокувати термоядерну реакцію всередині золотого «наперстка» об'ємом з горошину, куди закачують дейтерій із тритієм. Науковці вважають, що в майбутньому така реакція стане найдешевшим джерелом енергії. Бюджет проекту становить близько 4 мільярдів доларів США.

Інший проект, завдяки якому намагаються вирішити ще одну глобальну проблему, — загальний перепис білків людини (офіційна назва Human Proteome — «Протеом людини»). Завдання, що лежить в основі проекту, — це створення принципово нових засобів лікування та діагностики хвороб. Цей проект цікавий тим, що він реалізується в лабораторіях практично всіх країн світу. Ідея полягає в тому, щоб скласти списки всіх білків людського організму. Крім того, необхідно не лише з'ясувати, з яких амінокислот складається білок, а й які функції він виконує. Ось тут і криється «ключ» до створення, як вважають дослідники, принципово нової медицини, яка надзвичайно швидко і якісно діагностуватиме будь-яку хворобу та максимально ефективно її лікуватиме. Скоординувати наукові групи, що працюють над цією проблемою, намагається міжнародна Організація протеому людини — Human Proteome Organization (HUPO). Особливий акцент вони роблять на білках головного мозку, крові та печінки.

А ось інший приклад, коли дизайнери Німеччини (дизайнерська фірма «ZweitSinn») долучаються до участі у вирішенні проблем екології через виготовлення меблів. Щорічно в Німеччині викидають близько 7 тонн використаних меблів. Працівники фірми вирішили, що вторинна сировина — це недорогий матеріал і водночас екологічно безпечне виробництво. Адже відомо, що під час виготовлення кожного кілограма дощок в атмосферу потрапляє понад 350 грамів CO₂, інакше кажучи, виготовлення меблів «ZweitSinn» стоїть на заводі викидам вуглекислого газу в повітря. У своєму каталозі фірма вказує у кожній позиції, від якої кількості грамів CO₂ вбереже землю використання цієї продукції із вторинної сировини. Наприклад, крісло «Pixelstar» — 11 кг, модульполиці «Frank» — 2 кг, ліжка «Horizont» — 158 кг тощо.

Проблема може мати й інший характер, що наближає її до завдань естетизації навколишнього середовища. Так, однією з дизайнерських компаній було запропоновано поліпшити вигляд службових приміщень за допомогою зміни форми та оздоблення вогнегасників.

Отже, проект може розв'язувати певну проблему, практичне завдання, і власне зміст проблеми та відповідні завдання визначатимуть не лише можливі способи їх розв'язання, а й практичний результат, який одержують у процесі реалізації проекту.

Результатом проектної діяльності може бути не лише створення матеріального продукту, а й означення його в певній знаковій формі — у вигляді текстів, креслень, графіків, моделей у пам'яті ЕОМ і т. д.

Разом з тим результат проекту, наприклад у конструкторській діяльності, має бути обов'язково реалізованим у вигляді дослідного зразка, за допомогою якого уточнюються розрахунки, наведені у змісті проекту, а також конструктивно-технічні характеристики об'єкта проектування чи технічної системи.

Отже, підсумуємо. Проект (від лат. *proect* — «кинутий уперед задум») — це сукупність певних дій, документів, попередніх текстів, задум чи план створення матеріального об'єкта, предмета, різного роду теоретичних продуктів. Проект неможливо створити й реалізувати без творчої діяльності.

Поняття проект усе частіше вживається в загальнонауковому значенні, оскільки в ширшому його розумінні це — обґрунтоване конструювання системи параметрів майбутнього об'єкта, процесу чи явища в поєднанні зі способами його досягнення.

Саме таке багатогранне тлумачення проекту відкриває широкі можливості для його використання в різних сферах наукових досліджень, виробництва і життєдіяльності людини.

Діяльність, під час якої обґрунтовується й розробляється проект, називається проектуванням. Проектування як творча, інноваційна діяльність завжди націлене на створення якісно нового продукту, що має суттєве значення чи для людини, чи для суспільства.

Як свідчать вищенаведені приклади, проектування спрямоване на здобуття певного результату в заданий проміжок часу і може бути реалізоване за наявності певних ресурсів (матеріальних, людських, фінансових). Тому невід'ємною умовою виконання проекту є наявність у його структурі бюджету, який відповідає видам запланованих робіт, використовуваних матеріалів, інструментів, термінам виконання.

Щоб досягти мети проектування, необхідно комплексно забезпечити умови для здійснення таких взаємопов'язаних цілей проектування:

- соціально-економічна ефективність;
- соціальна інтегрованість;
- соціально-організаційна керованість;
- суспільна активність.

Основний зміст проектування полягає в обґрунтуванні сукупності засобів, що допомагають розв'язати поставлені завдання і проблеми, досягти визначеної мети. Ці засоби фіксуються у двох формах: як система параметрів проектованого об'єкта та їхніх кількісних показників; як сукупність конкретних заходів, що забезпечують реалізацію проектованих показників та якісних характеристик майбутнього об'єкта.

Потрібно розмежовувати такі поняття, як проектування і конструювання. Процес проектування включає конструювання, яке полягає в розробленні конструкції, детальної схеми виготовлення задуманого об'єкта і робочих креслень усіх деталей та окремих частин виробу. Проектування полягає не лише в конструюванні, а й у плановій діяльності, обґрунтуванні

такого плану та корекції одержаних результатів.

Проектна діяльність нині пронизує всі сфери функціонування традиційного промислового підприємства: у маркетингу — це проекти маркетингових досліджень, рекламних акцій, виведення на ринок нових продуктів, одержання нових ринків збуту; у дослідно-конструкторських підрозділах — це проекти нових продуктів, технологій; у виробництві — проекти серійного випуску нової продукції, технічного переоснащення, впровадження нових технологій; у торговельному бізнесі — проекти з масової реалізації продукції тощо.

Проекти на підприємствах та в інших галузях виконуються упродовж певного проміжку часу і мають більш-менш чітко окреслені початок і завершення. Під час виконання проекту значні зусилля спрямовані саме на те, щоб його було завершено в заплановані строки, і він вважається завершеним, коли досягнуті його основні цілі. А в цьому допомагають різноманітні схеми, графіки, в яких зазначається час початку і завершення робіт, передбачених проектом.

В умовах промислового виробництва розрізняють проектування «внутрішнє» і «зовнішнє». Перший вид проектування пов'язаний зі створенням креслярських зображень, проектної документації (технічного та робочого проектів), які є основними документами для виготовлення технічної системи на виробництві. Другий вид сучасного проектування («зовнішнє») спрямований на вироблення загальної ідеї, її дослідження за допомогою теоретичних засобів, розроблених у відповідній технічній науці.

Проекти — це певною мірою неповторні й одноразові заходи. Водночас рівень унікальності може значно коливатися залежно від особливостей проекту. Скажімо, якщо йдеться про зведення стандартного будинку за програмою житлової забудови, то рівень унікальності цього проекту низький. Базові елементи кожного будинку ідентичні решті будівель, які вже зведено. Проте унікальність може виявлятися у плануванні та використанні ландшафту місцевості, де здійснюють забудову, у розміщенні будівель і т. ін.

З іншого боку, якщо спеціалісти розробляють операційну систему комп'ютера нового покоління, вони, певна річ, мають справу з досить унікальним завданням, бо працюють над тим, що було недосяжним для попередніх інформаційних систем. Оскільки досвід минулих розробок може лише в загальних рисах підказати їм, чого слід очікувати від цього проекту, то цього разу йдеться про ризик і невизначеність. Отже, можна зробити висновок, що проектування — це діяльність, за якої матеріальні, фінансові та людські ресурси організовано новаторським шляхом для виконання унікальної роботи з обмеженнями у витратах і строках виконання, щоб досягти позитивних змін, визначених кількісними та якісними параметрами.

Здійснювати таку організацію починають з мети проекту й безпосереднього обґрунтування власне проблеми чи ідеї, яку реалізують у майбутньому. Обґрунтування здійснюють на основі собівартості проекту та витрат часу для виконання відповідних робіт. Якщо ці показники є високими у фінансовому еквіваленті (проект занадто дорогий), то повертаються до мети і завдань, щоб переглянути ідею чи творчий задум. Зв'язок між метою й

основними параметрами проекту показано на рис. 5.



Рис. 5. Зв'язок між метою і собівартістю та строками реалізації проекту
Наведемо класифікацію проектів, які ви можете виконувати самостійно або під керівництвом учителя.

1. За домінуючою діяльністю:

Дослідницькі проекти. Під час виконання цього проекту необхідно структурувати його за логікою наукового дослідження, аргументувати його актуальність чи актуальність проблеми, яка досліджується в проекті, чітко визначити об'єкт і предмет дослідження, визначити цілі та завдання роботи над проектом, сформулювати гіпотезу (припущення) дослідження, визначити методи дослідження та джерела інформації, скласти план вирішення проблеми, засвоїти чи визначити нове знання дослідним шляхом, обговорити одержані результати, констатувати спектр нових проблем для подальшого дослідження.

Дослідницькі проекти розробляються і здійснюються за логікою реального наукового дослідження і найуспішніше можуть бути проведені на прикладі вивчення основ агропромислового виробництва (дослідження, пов'язані з вирощуванням сільськогосподарських культур).

Практико-орієнтовані проекти. Особливістю цього проекту є чітко визначений практичний результат, якого досягають його учасники, — виготовлення практично значущого продукту, що має практичне значення для учасників проекту і може бути корисним для вирішення проблем школи тощо. Він орієнтований на їхні соціальні інтереси (документ, рекомендації, проект шкільного саду). Проект передбачає складання сценарію всієї діяльності його учасників з визначенням функцій кожного з них. Особливо важливою є організація координаційної роботи у формі поетапних обговорень та презентації отриманих результатів і можливих засобів їх упровадження у практику.

Інформаційні проекти — спрямовані на збір інформації про який-небудь об'єкт, на ознайомлення учасників проекту з цією інформацією, її аналіз і

узагальнення. Ці проекти вимагають добре продуманої структури, можливості систематичної корекції в ході роботи над проектом. Структуру цього проекту можна позначити так: мета проекту, його актуальність, методи отримання (літературні джерела, засоби масової інформації, бази даних, Інтернет) та обробки інформації (її аналіз, узагальнення, зіставлення з відомими фактами, аргументовані висновки), результат (стаття, реферат, відеофільм). Такі проекти можуть бути частиною будь-якого іншого проекту.

Творчі проекти, які не мають детально опрацьованої структури спільної діяльності учасників. Структура і процес реалізації запланованих робіт у такому проекті підпорядковуються кінцевому результату, прийнятій групою логіці спільної діяльності, інтересам учасників проекту. Виконавці заздалегідь домовляються про заплановані результати і форму їх подання — звіт, реферат, відеофільм тощо.

2. За галуззю виконання:

предметні — виконуються в рамках одного навчального предмета; інтегровані, у процесі виконання яких використовуються знання з інших дисциплін.

3. За змістом: інтелектуальні, матеріальні, екологічні, сервісні, комплексні.

4. За складом учасників: учні одного класу, однієї школи, міста, регіону, країни, різних країн світу.

5. За кількістю учасників: індивідуальні, групові й колективні (у разі виконання групових і колективних проектів між учнями розподіляються обов'язки та визначається відповідальність кожного за виконання проекту в цілому).

2. Етапи та стадії виробничого і навчального проектування

Якщо простежити основні етапи історії суспільства, то нескладно помітити, що рушійною силою його розвитку є вдосконалення знарядь праці.

Це пояснюється тим, що людина завжди прагнула змінити на краще предметний світ речей, зробити його прогресивнішим і комфортнішим. Крім того, предмети та об'єкти, що нас оточують, обов'язково мають певні недоліки, а це дає винахідникам привід постійно їх удосконалювати.

Удосконалення знарядь праці — це не лише їх конструктивна модернізація, а й налагодження досконаліших виробничих відносин, утворення нових форм організації виробничої діяльності людини тощо. Так, ремісник виготовляє певну річ утилітарного призначення від творчого задуму до його втілення в конкретний продукт. Згодом він об'єднується з іншими ремісниками для одержання більшого прибутку від своєї діяльності, що зумовлює спеціалізацію виробництва — кожен учасник такого процесу виконує лише певну операцію.

Спеціалізація виробництва вдосконалює кожен технологічну ланку, створює й розвиває загалом виробничий процес. Згодом, крім окремого технологічного процесу створення певного продукту, формується виробничий процес, який складається із сукупності технологічних. У ході такого генезису

виробничої діяльності вдосконалюється і планова діяльність, тобто виробництво спеціалізується в тій його частині, де здійснюється проектування і конструювання виробів. Будь-яке сучасне виробництво має відділ, який проектує і відповідно прогнозує його виробничу діяльність. Потрібно зазначити, що виробництво характеризується постійними змінами, спрямованими на вдосконалення його технологічних процесів. Постійний розвиток і вдосконалення виробництва — необхідна умова його існування, і саме проектування чи проектна технологія є рушійною силою його розвитку і вдосконалення.

Перш ніж визначити етапи проектування, розглянемо структуру виробничого проектування.

Як ми вже з'ясували, різноманітні речі, машини, архітектурні споруди тощо створюються по-різному. І для кожного конкретного випадку процес створення має індивідуальну структуру чи етапи проектування. До суб'єктивних обставин, що впливають на етапи і процеси проектування, відносять накопичені на конкретний момент наукові відомості в певній галузі знань, особливості матеріально-технічного оснащення проектних робіт, вимоги економіки, визначені строки виконання експериментального зразка і т. д.

Разом з тим індивідуальні відмінності в організації процесу створення проекту не повинні впливати на основні принципи й етапи проектної технології.

Нині методика створення й відповідні етапи проектування в умовах серійного виробництва зазнають значного впливу з боку зарубіжного досвіду дизайнерських розробок. Наприклад, у всьому світі дизайнери дедалі більше використовують інформаційні технології на стадії формотворення виробу, яке зазвичай було обмежене лише традиційним креслярським способом. Так, ще зовсім недавно можливість перенесення креслення з паперу на екран комп'ютера порівнювалась із новим відкриттям у проектуванні. Наступним кроком стала поява технології 3D, або проектування об'єкта у тривимірному просторі.

Вже сьогодні світові технології виробничого проектування вступають у нову фазу — так зване цифрове моделювання, коли об'єкт на екрані комп'ютера не лише зображується, а й віртуально функціонує, як це має відбуватись у реальному житті. Тому якщо наразі описати найсучасніший спосіб проектування, завтра він може опинитись уже в архівах майбутнього виробництва. Щоб уникнути цього, розглянемо етапи проектування лише в загальних рисах, які тією чи іншою мірою можуть наповнюватись сучасними інформаційними або іншими провідними технологіями майбутнього.

Процес проектування виробів в умовах виробництва складається з таких основних етапів:

- 1.1. дослідження та складання завдань проекту;
- 1.2. художньо-конструкторський пошук;
- 1.3. ескізний проект;
- 1.4. складання конструкторської документації. Дослідження та складання завдань проекту. На цьому етапі досліджується проблема (товару чи послуги),

над якою працюватиме творчий колектив. Нині фірми використовують найпоширенішу форму здійснення проектних робіт — так звані цільові програми, які передбачають створення творчих дизайнерських команд. Вони мають визнаного лідера та обов'язково включають кількох спеціалістів, здатних генерувати ідеї з найважливіших сфер інноваційної діяльності (ринок, техніка, менеджмент). Організаційна структура, склад фахівців і вимоги до керівника проекту визначаються рівнем інноваційного рішення у створюваному продукті чи процесі, а також певним терміном завершення роботи.

Вивчаючи інформацію стосовно проекту, з'ясовують або визначають самостійно всі вимоги до об'єкта проектування. Вся зібрана інформація про майбутній об'єкт виробу аналізується з позицій зручності, технологічності, економічності та естетичності. Етап завершується складанням науково обґрунтованих вимог до виробу, відповідних проектних характеристик. На основі виконаної роботи складають технічне завдання.

Художньо - конструкторський пошук. На цьому етапі створюються початкові творчі ідеї у вигляді ескізних і графічних форм або в об'ємному вигляді — макетів. Графічна частина розробляється на основі технічного завдання й відповідних нормативних документів (Гостів, норм). Ескізи промислових виробів створюють, починаючи з принципової схеми і завершуючи графічною розробкою окремих деталей, а потім — виробу в цілому. На цьому етапі ескізи (певної кількості) можуть відображати ідею проекту загалом, зображувати окремі вузли із прорисовуванням окремих фрагментів деталей виробу, мати вигляд компоувальних схем. Спочатку ескізи виконуються без дотримання масштабу, оскільки на цьому етапі перевіряються різні напрямки вибору форми і конструкції майбутнього виробу, а вже потім — уточнюються через креслення з дотриманням масштабу та вимог ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації).

Ескізи конструктивних елементів виробів розробляють з урахуванням вимог міцності, жорсткості конструкції, а також вимог стійкості, зважаючи на максимальні габаритні відхилення у процесі експлуатації. Наприклад, для меблевого виробництва такими габаритними відхиленнями вважають перекидання стола, шафи під час висування ящиків або відкривання дверцят тощо.

Особливе місце на цьому етапі має метод макетування майбутнього виробу. В умовах виробництва дедалі більше використовують інформаційні технології, про що ми згадували на початку цього параграфа. Макетування за допомогою комп'ютерних технологій використовують для того, щоб остаточно визначити компоувальні варіанти, з'ясувати об'ємно-просторові пропорції тощо. Однак більшість сучасних підприємств, крім віртуального макетування, використовує традиційне виготовлення матеріальних макетів з метою найреальнішого відтворення об'єкта проектування, особливо щодо кольорового вирішення. Якщо йдеться про створення зразків меблевих виробів, то виготовлення макета дає змогу з'ясувати реальні співвідношення дослідного зразка і розмірів людини чи тих речей, з якими буде взаємодіяти (функціонувати) виріб.

На цьому етапі дизайнери також іноді використовують клаузуру, хоча її більше застосовують з навчальною метою. Клаузура може виконуватись на папері з використанням різноманітних зображувальних засобів. Про використання клаузури ми говоритимемо докладніше в наступних параграфах цього посібника.

Ескізний проект — це остаточна творча пропозиція конструктора чи дизайнера, яка повністю відображає характеристики виробу. Це також графічна частина проекту, яка складається з головного планшета, де зазначають тему проекту, варіанти планування чи форми виробу. До графічної частини також виготовляють ортогональні вигляди виробу, його перспективне зображення, зображення макета виробу чи інтер'єру, розрізи вузлів, схеми компоновок, номенклатурні креслення, пояснювальну записку.

Ортогональні вигляди виробу — це головний фасад усієї конструкції, вигляди збоку, які дають уявлення про розмірні, колірні та фактурні особливості об'єкта проектування.

Розріз — умовне зображення предмета, розділеного площиною (простий розріз) і кількома площинами — комбінований розріз. У проектуванні промислових виробів найхарактернішими є розрізи, які показують функціональний зміст виробу.

Схеми компоновки застосовують у тому разі, коли є потреба показати варіанти складання, наприклад, корпусних меблів на базі уніфікованих частин. Під час створення групи виробів різного функціонального призначення (наприклад, меблі — шафа, ліжка, тумба під телевизор тощо), розроблених серійним методом проектування, в ескізний проект включають номенклатурне креслення. На ньому зображують: різні види виробів з фасаду, вироби у двох-трьох проекціях або в аксонометрії (перспективі), виконані графічно чи у вигляді фотографій з макетів.

Обов'язковим елементом проекту промислового виробу є перспективне зображення цього виробу, інтер'єру, виконане на планшеті. Кутову перспективу найчастіше використовують в архітектурному проектуванні, фронтальну — для зображення інтер'єру чи меблевих виробів тощо.

Складання конструкторської документації. На цьому етапі проектування складають креслярську документацію — робочі креслення, необхідні для виготовлення запланованого виробу. На виробництві або в проектно-конструкторському бюро робочі креслення виконують після затвердження ескізного або художньо-конструкторського проекту.

Чи можна в умовах загальноосвітньої школи виконувати творчі проекти? Очевидно, що так, проте вони матимуть певні відмінності у змісті та структурі. Розглянемо докладніше етапи навчального проекту, який ви можете виконувати самостійно чи у співпраці з учителем або однокласниками.

Успішність та ефективність навчального проектування теж забезпечується за умови правильної й послідовної, організаційно спланованої діяльності з виготовлення запланованого виробу. Зміст проектування складається з таких етапів, які взаємопов'язані між собою й найефективніше розкривають послідовність розроблення та виконання проекту, а саме:

організаційно-підготовчий, конструкторський, технологічний, завершальний.

На кожному етапі має здійснюватися відповідна система послідовних дій у виконанні проекту, які називаються стадіями (рис. 8).

Перший етап проектування — організаційно - підготовчий, на якому постає важливе завдання — правильно вибрати об'єкт проектування, адже від цього залежить успіх подальшої роботи. На цьому етапі необхідно обрати і поставити проблему, усвідомити значення майбутнього виробу як для самого себе, так і загалом для суспільства, тобто визначитись у доцільності виконання проекту. Збирають інформацію стосовно обраної проблеми чи виробу, який проектуватимуть, використовуючи довідники, книги, журнали, каталоги, мережу Інтернет.

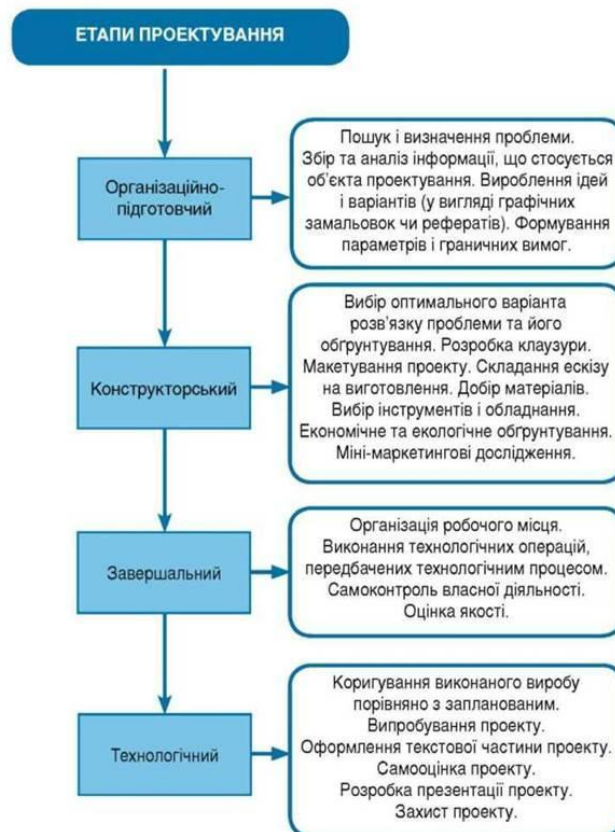


Рис. 8. Етапи навчального проектування

Результатом роботи на цьому етапі може бути реферат з тієї проблеми, яка досліджується в обраному проекті. Проектувальники формують і пропонують різноманітні ідеї, а згодом і варіанти конструкції, визначають та обговорюють оптимальний варіант запропонованої конструкції, найвдаліші параметри своєї майбутньої конструкції з огляду на умови використання, з власного досвіду та досвіду інших; аналізують різні варіанти конструкцій з метою виявлення параметрів і граничних вимог до об'єкта проектування.

Отже, цей етап проектування складається з таких стадій: пошук проблеми, усвідомлення проблемної сфери, вироблення ідей та варіантів, формування основних параметрів, обґрунтування проекту, аналіз майбутньої діяльності, прогнозування майбутніх результатів. Засобами діяльності (співпраці) є власний досвід, досвід учителя та однокласників, а також засоби масової інформації — журнали, книги, Інтернет тощо.

Наступний етап проектування — конструкторський. На цьому етапі проектувальники складають ескізи можливих варіантів майбутнього виробу, здійснюють функціональний і композиційний аналіз, на основі чого вибирають оптимальну форму чи конструкцію виробу, добирають матеріали та інструменти, визначають найдоцільнішу технологію виготовлення обраної конструкції, виконують економічні, екологічні та міні-маркетингові дослідження і вносять відповідні зміни (пошук недорогих матеріалів чи зменшення кількості виконуваних операцій під час планування технологічного процесу). На цьому етапі також розробляють робоче креслення чи ескіз, на основі якого буде виготовлено виріб.

Засобами діяльності є всі робочі інструменти і пристрої, якими користуються під час розроблення проекту.

Отже, конструкторський етап містить такі стадії: складання ескізних варіантів (клазура), розроблення конструкторсько-технологічної документації, добір матеріалів, вибір інструментів та обладнання, вибір технології обробки деталей виробу, їх з'єднання, обробка майбутнього виробу, економічне й екологічне обґрунтування, міні-маркетингові дослідження, в яких визначають доцільність виготовлення проекту з погляду економії матеріалів та енергоресурсів для його виготовлення. Перш ніж щось виготовити, слід зважити, скільки коштуватиме пропонована робота, яким буде прибуток чи витрати на виготовлення виробу. Відповіді на ці запитання дають економічні розрахунки. Отже, потрібно знаходити раціональні конструкції, проявляти заповзятість, спритність, кмітливість, щоб виготовити корисну річ з мінімальними матеріальними затратами, з недорогих матеріалів - водночас наділити її низкою переваг.

В проспекті творчого проекту на цьому етапі потрібно подати обґрунтування витрат необхідних матеріалів, засобів, енергії для виготовлення виробу; визначення його собівартості та ціни, передбачуваних прибутку і можливих термінів реалізації.

Наступним моментом цього етапу є екологічна експертиза, де потрібно подати повну характеристику щодо екологічної безпеки виготовлення, не менш важливим є також обґрунтування використаної сировини.

На третьому етапі — технологічному — виконують заплановані операції, здійснюють самоконтроль та оцінюють якість виробу. Засобами є інструменти та обладнання, що заплановані й передбачені у змісті технологічного процесу. Цей етап проектування складається з таких стадій, як виконання операцій, передбачених технологічним процесом, самоконтроль діяльності, дотримання технологічної, трудової дисципліни, культури праці.

На завершальному етапі здійснюють кінцевий контроль, порівняння і випробування проекту, виготовлену конструкцію порівнюють із запланованою. Виявлені недоліки та неполадки намагаються усунути. Виконану роботу аналізують, з'ясовують, чи досягнуто мети, яким є результат праці, роблять самооцінку спроектованого виробу.

На початку роботи слід визначити, який проект буде виконуватися — індивідуальний чи груповий. Якщо проект виконується парою або групою, то вони формуються за інтересами, розподіляються ролі й завдання відповідно

до рівня знань, бажаної практичної діяльності в рамках проекту.

Етапи під час виконання творчих проектів можна простежити за схемою, зображеною на рис. 9.



Рис. 9. Етапи виконання творчих проектів

Як відомо, в основі проекту лежить певна проблема, щоб її вирішити, людина повинна мати знання з різних галузей науки, а також володіти певними вміннями: інтелектуальними (робота з інформацією, її аналіз, узагальнення і висновки), творчими (вироблення ідеї, варіантів вирішення проблеми, прогнозування результатів), комунікативними (ведення дискусії, вміння слухати й чути співбесідника, обстоювати свою точку зору, висловлювати власну думку).

Реалізуючи проекти, варто пам'ятати, що кожен виріб, послугу можна виконати різними способами — варіантів вирішення кожного завдання є безліч. Тому, перш ніж розпочати виконання проекту, потрібно переконатись у тому, що обраний варіант найбільш технологічний, економічний, екологічний, відповідає вимогам дизайну, найбільше задовольняє вимоги школи, сім'ї чи ринку.

10. Стадії дизайну об'єктів технологічної діяльності

Основні поняття: *художнє конструювання, стадії та аналіз художнього конструювання.*

Дизайн як наукова дисципліна вивчає комплекс проблем, що виникають при аналізі зв'язків і відносин системи «людина – виріб – середовище». Результатом їхніх досліджень є розуміння сутності проектування

функціонально доцільних, технічно зроблених, економічно виправданих і естетично виразних виробів, що складають у сукупності оптимальне предметне середовище для життєдіяльності людини. Особливо важливим стає вивчення тих властивостей промислових виробів, що виявляються в процесі експлуатації. Сукупність таких властивостей виступає як кінцева мета створення виробу і відповідає критеріям оцінки споживачем його якості. До найважливіших споживчих властивостей промислових виробів відносяться: суспільна доцільність, відповідність призначенню, зручність експлуатації і ремонту, естетична значущість.

Вироби, що створюються за допомогою художнього конструювання повинні відповідати сучасним вимогам, які пред'являє до них штучне предметне середовище, що безперервно змінюється та удосконалюється.

Аналіз споживчих властивостей, а також облік сформованого в суспільстві розуміння можливих засобів задоволення людських потреб, дозволяють сформулювати визначені вимоги, щодо оцінки якості проектування і виробництва промислової продукції, як вимоги дизайну. Вони являють собою систему принципів і закономірностей, що відображають усю складність взаємин людини з предметним світом.

Комплекс вимог дизайну і сукупність споживчих властивостей виробів можна умовно розділити на чотири групи:

- соціальні;
- утилітарно-функціональні;
- ергономічні;
- естетичні.

Для того щоб оцінити сукупність суспільно корисних властивостей виробу-речі, необхідно врахувати групу вимог, пов'язаних з матеріальними витратами: одноразовими – на виробництво виробів і тривалими — на його споживання і ремонт.

Кінцевий критерій оцінки відповідності промислових виробів вимогам дизайну – це результат порівняння величини корисного ефекту споживання речі і сумарних матеріальних витрат.

Художнє конструювання – новий метод проектування виробів промислового виробництва, впровадження якого повинне забезпечувати високу якість продукції.

Основною *метою* художнього конструювання є активне вдосконалювання навколишнього середовища, естетизація матеріальної сфери праці і побуту людини.

Треба відзначити, що зміст та стадії художнього конструювання визначаються напрямками, за якими розвивається дизайн сьогодні.

У сфері діяльності дизайнера існують різні напрямки (спеціалізації), з яких найбільш поширені наступні: приладо- і машинобудування, засоби транспорту, вироби легкої промисловості, інструменти, промислова графіка тощо. Останнім часом спостерігається інтенсивний розвиток традиційних видів проектування – архітектурного, містобудівного, промислового і нового видів дизайнерського проектування – системотехнічного, організаційно-управлінського (АСУ), соціального тощо.

Основні принципи художнього конструювання виробів промислового виробництва:

- 1.-Комплексне, одночасне вирішення утилітарно-функціональних, конструктивно-технологічних, економічних, соціальних і естетичних питань;
- 2.-Врахування особливостей навколишнього середовища та конкретних умов;
- 3.-Єдність форми і змісту.

У художньому конструюванні найбільш вагомим є вирішення утилітарно-функціональних питань. Будь-який виріб, зроблений людиною, має визначене призначення і виконує відповідну функцію. У процесі проектування як форми виробу в цілому, так і окремих частин, у першу чергу необхідно прагнути до того, щоб форма виробу максимально відповідала його утилітарно-функціональному призначенню.

В сучасній практиці проектування сутність першого принципу можна відобразити лаконічною формулою: користь + зручність + краса. Кожний елемент даної формули являє собою сукупність наступних факторів: «користь» - техніко-економічних; «зручність» - ергономічних; «краса» - естетичних. Тому у процесі художнього конструювання повноцінний результат оптимального рішення форми виробу є наслідком використання цієї формули. Не можна нехтувати окремими складовими формули на користь інших (наприклад, менше уваги приділяти питанням зручності та функціональності майбутнього виробу, і за рахунок цього спрощувати його конструкцію, технологію виготовлення тощо).

Виріб, як об'єкт проектування повинен відповідати оточуючому середовищу і конкретним умовам. Розглянемо декілька прикладів:

1. Планування та конструкція автобусів, які призначені для внутрішнього міського та міжміського транспортування (рейсові поїздки на великі відстані), повинні бути зовсім різні. У першому випадку, у конструкції автобуса необхідно забезпечити більш вільні проходи та більшу кількість дверей. У другому випадку, навпаки, необхідно максимальне використання площі під місця для сидіння, та наявність одного виходу та одного входу. (Мал.).

а)



б)

Мал. Композиція міського (а) і міжміського (б) автобусів.

- Транспортні засоби пересування в умовах півночі та півдня, тобто різних кліматичних умов, повинні мати суттєві конструктивні відмінності, технічні та експлуатаційні характеристики. Тому, на стадії визначення конструкції автобусу та матеріалу для його виготовлення, мають бути

враховані температурний режим, кліматичні особливості регіону, в якому буде відбуватись його експлуатація.

- Питання, що пов'язані з визначенням кольору для фарбування промислових приміщень та обладнання неможливо розв'язати у загальному вигляді, без урахування конкретних умов. Відомо, що визначення кольору інтер'єру залежить від багатьох аспектів, наприклад, характеру промислового процесу, розмірів та завантаженості промислової площі, освітленості приміщень тощо.

Таким чином, жоден об'єкт проектування не можливо розглядати без урахування умов навколишнього середовища та конкретних умов експлуатації.

Єдність форми і змісту (образність). Цей принцип, з точок зору художньо-естетичних та соціальних вимог до об'єкту проектування є найбільш складним і відповідальним в художньому конструюванні. Наприклад, відомо, що протягом століть формується архітектура різних будинків і споруджень, поєднуючись з їхнім змістом. В історичному процесі розвитку архітектурні форми змінювалися разом із прогресивним розвитком науки, техніки, мистецтва і соціальних умов життя людей. Ці зміни форм і зразків в утилітарних мистецтвах склалися головним чином з появою нових матеріалів і конструкцій, нових соціально-економічних і побутових умов, під час розвитку продуктивних сил суспільства.

Найбільш широко принцип єдності форми та змісту використовується у галузі автомобілебудування.

Образ різних типів об'єктів дизайну формується в складному творчому процесі з урахуванням основних принципів, у тому числі і принципу єдності форми і змісту.

Методика художньо-конструкторського аналізу.

Поняття аналізу та інших способів розумової діяльності конструктора (дизайнера) ми розглядали у попередніх параграфах, тому зараз окреслимо лише особливості художньо-конструкторського, функціонального та композиційного аналізу.

Художньо-конструкторський аналіз – це комплексний, цілісний і різнобічний процес, у ході якого послідовно розглядають та оцінюють досконалість виробу, і зокрема: функціональність, конструктивність, технологічну доцільність, експлуатаційну практичність, економічність, вимоги ергономіки, раціональність композиції й естетичність.

Розрізняють таку послідовність художньо-конструкторського аналізу об'єктів проектування:

- Збір інформації з різних джерел – патентних матеріалів, каталогів і проспектів, що відносяться до аналогів заданого для проектування виробу;
- Підбір діючих аналогів виробу, що проектується;
- Аналіз функціональних вимог з визначенням зв'язку «людина-машина», «предмет-середовище» і безпеки експлуатації;
- Виявлення відповідності форми конструктивній основі, логіці і тектонічності форми;
- Аналіз відповідності матеріалів у функціональному,

конструктивному і декоративному відношеннях;

- Аналіз технологічності виробу як в окремих елементах, вузлах і деталях, так і в цілому;

- Аналіз композиційного рішення цілісності форми, єдності характеру всіх елементів і відповідності форми стильової спрямованості;

- Загальний висновок по виробу.

Із завдання на проект дизайнер довідується про призначення об'єкту, його принципіальну будову, технологічні можливості його виготовлення, зв'язок з предметним середовищем тощо. Дизайнеру треба багато чого знати: як діє машина або прилад, в яких умовах вона буде працювати, які існують можливі типові варіанти конструкції даного об'єкту; вимоги до нього тощо.

Як правило, об'єкт має прототипи, тому їх необхідно враховувати у процесі проектування.

Прототипи – це вироби, що виготовлялися раніше і мають аналогічну функцію та умови експлуатації, що й об'єкт проектування.

Якщо проектується зовсім новий виріб, який не має прямого прототипу, дизайнери вивчають аналогічні машини або речі.

Аналоги – це вироби, які мають подібні чи близькі за змістом функції до об'єкту проектування.

Під час художньо-конструкторського аналізу виробу особливу увагу звертають на функціональні вимоги до нього.

Функцію виробу необхідно розуміти дуже широко, обов'язково у зв'язку з діяльністю людини. Призначення виробу – це його основна функція. Комплекс функціональних вимог розподіляється за чотири основними групами виробів:

- 1.- Вироби, що безпосередньо обслуговують людину (предмети побуту, одяг, взуття, меблі й ін.);

- 2.- Вироби, що безпосередньо обслуговують людину і виконують технічну функцію (побутові прилади, електроарматура тощо);

- 3.- Промислові вироби, які виконують робочу функцію і частково обслуговують людину (верстати, прилади, машини, засоби транспорту);

- 4.- Промислові вироби, які виконують тільки робочу функцію (автоматизовані системи, вузли механізмів машини, автоматичні лінії).

До першої групи виробів ставляться дві умови:

по-перше, вироби, якими безпосереднє користується людина, повинні володіти такою формою, яка б відповідала анатомії та фізіології людини;

по-друге, вони повинні володіти такими властивостями та якостями, які б робили їх дійсно необхідними для людини. Кожна річ, яка призначена для безпосереднього споживання, повинна оцінюватися за власними корисними властивостями.

Вироби, що відносяться до другої групи, мають більш складну функціональну структуру, вони обслуговують людину, об'єднуючи в собі технічну та споживчі функції.

До третьої групи відносяться знаряддя праці, що вимагають від людини відповідних фізичних зусиль. Ці знаряддя праці повинні мати гарну форму, що відповідає трудовим рухам людини, а також володіти необхідними

робочими властивостями.

Знаряддя праці, які самостійно виконують робочі функції, без безпосередньої участі людини але під його контролем, відносяться до четвертої групи. Вироби даної групи мають складні комплекси керування, які поєднуються або просторово відокремлюються від них.

Однак слід мати на увазі, що дана класифікація вимог спрощена. Багато виробів, що оточують людину мають складні і різноманітні функції, які потребують комбінованого використання. В залежності від того, до якої з груп відноситься об'єкт проектування, визначається відповідний комплекс функціональних вимог, що пред'являє дизайн до певного виробу.

Функціональний аналіз. Аналіз функціональних вимог – це визначення соціального значення виробу, тобто облік та оцінювання усіх якостей, що характеризують зв'язок «людина - виріб». Не менш важливим у функціональному аналізі є виявлення зв'язку «виріб - середовище». Потрібно звернути увагу на те, на скільки форма виробу за своїм характером та стильовим спрямуванням відповідає іншим елементам, які у процесі використання складають комплекс виробів (наприклад, комплекс елементів з яких складається інтер'єр приміщень різного призначення). Таким чином, функціональність – це зручність, раціональність, відповідність та досконалість.

Композиційний аналіз. Поняття композиція виробу, предмета, чи виробу пов'язано з поняттям їх образності і художньої виразності.

Композиційна якість – кінцева фаза, до якої приходять лише після ретельного і всебічного аналізу всіх утилітарних і функціональних вимог, пропонованих щодо виробу. Вироби повинні мати оригінальну композицію і цілісність форми, але це не головне, тому що конструкції всіх виробів обов'язково повинні відповідати їх функціональним вимогам.

ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ І МОДЕЛЮВАННЯ

Навчально-методичний посібник

Підписано до друку 05.05.2016. Формат 60x90 1/32

Папір офсет.

Обл.-вид.арк. 2,3 Ум. друк. Арк.. 2,3.

Тираж 50. Зам № 1364

**Видавець та виготовлювач
ФОП Жовтий О.О.**

20 300, м. Умань, вул.. Садова, 2
(УДПУ, навчальний корпус № 1)

Тел.. 097 255 65 07

047 445 21 66

067 773 01 97

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК, № 2444 від 22.03.2006 р.