



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

О.В.Маркова
С.Л.Форсюк

Основи технічного дизайну та ергономіки

Інтерактивний комплекс
навчально-методичного забезпечення

Кредитно-модульна система організації
навчального процесу

Для студентів напрямку підготовки
6.050503 „Машинобудування”

Рівне -2008



Національний університет
водного господарства
та природокористування

О.В.Маркова, С.Л.Форсюк



Основи технічного дизайну та ергономіки



Рівне -2008



Національний університет

УДК 658.512.2:65.015.11(075)

ББК 30.182:30.17я7

М 25

*Затверджено вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.
(Протокол №10 від 26 вересня 2008 р.)*

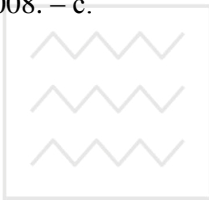
Рецензенти:

І.В.Хіпров, кандидат технічних наук, доцент НУВГП;

Л.В.Мобіло, кандидат технічних наук, доцент НУВГП.

О.В.Маркова, С.Л.Форсюк

М 25 Основи технічного дизайну та ергономіки: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення – Рівне: НУВГП, 2008. – с.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Навчально-методичний комплекс містить програму, вказівки щодо вивчення окремих змістових модулів, плани практичних занять, тематику самостійної роботи, задачі, тренінгові тестову програму, а також список рекомендованої літератури, яка може бути корисною при самостійному вивченні дисципліни в умовах кредитно-модульної організації навчального процесу студентами інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів.

УДК 658.512.2:65.015.11(075)

ББК 30.182:30.17я7

© Маркова О.В., Форсюк С.Л., 2008

© НУВГП, 2008



Передмова

Інноваційна організація навчального процесу за європейськими зразками передбачає навчання студентів за індивідуальними планами. Така система вимагає значного обсягу самостійної роботи, яка в свою чергу, потребує відповідного забезпечення.

В галузі машинобудування одним з ефективних засобів створення досконалих підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання є використання основ технічного дизайну та ергономіки.

Необхідний обсяг інформації в плані вивчення вказаних засобів і забезпечує курс „Основи технічного дизайну та ергономіки”.

Опис навчальної дисципліни

Курс: підготов-ка бакалаврів	Напря́м, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 3,5 Модуль-1,2	Напря́м 6.050503 „Машинобудування”	Блок № 2
Змістових модулів – 2. Загальна кількість годин - 126	За професійним спрямуванням – „Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання”	Рік підготовки: 3-ій Семестр: 5-й Лекції – 30 год. Практичні – 26 год. Самостійна робота – 70 год.
Тижневих годин: аудиторних – 4 СРС – 4,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр Термін навчання – 4 роки.	Вид контролю: залік в 5-ому семестрі

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної і індивідуальної роботи становить 44% до 56%.



Мета дизайнерського та ергономічного забезпечення при проектуванні та конструюванні підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання (ПТБДММіО) – створити максимально ефективні конструкції, системи керування ними та умови праці, які б відповідали можливостям людини і сприяли максимальній продуктивності та тривалому збереженню здоров'я людини.

Завдання вивчення дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- категорії дизайну;
- засоби дизайну;
- прийоми та методи роботи над дизайном;
- загальні ергономічні вимоги до організації системи людина-машина і діяльності машиніста ПТБДММіО;
- загальні ергономічні вимоги до технічних засобів механізації будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем;
- методи ергономічної оцінки системи людина-машина.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен уміти:

- використовувати властивості можливих форм для досягнення необхідної ефективності машини;
- володіти методами технічної композиції для досягнення гармонійної цілісності елементів, що об'єднані в єдину структуру;
- розробляти символи відображення характерних особливостей роботи та технічного стану складових елементів ПТБДММіО;
- проводити ергономічну оцінку робочого місця оператора;
- визначити реакцію людини-машиніста на зорові сигнали, її надійність в процесі сприйняття та переробки інформації і прийняття рішень;
- проводити аналітичну оцінку працездатності машиніста;
- аналізувати різні види діяльності машиністів і визначати їх стійкість до збурень при переробці оперативної інформації.

Впровадження кредитно-модульної організації навчального процесу передбачає посилення ролі самостійної роботи студентів та застосування тестового контролю. Дані методичні рекомендації сприяють цьому процесу.

Вивчення курсу базується на знаннях, які студенти повинні одержати при вивченні циклу фундаментальних та професійно-орієн-



тованих дисциплін: вищої математики, фізики, теоретичної механіки, термодинаміки, нарисної геометрії та інженерної графіки.

Методичні рекомендації розраховані на студентів вищих навчальних закладів бакалаврського рівня підготовки, які будуть вивчати курс „Основи технічного дизайну та ергономіки” в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

1. Типова програма навчальної дисципліни „Основи технічного дизайну та ергономіки”

1.1. Тематичний план та розподіл навчального часу.

Відповідно до Освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напрямку 6.050503 „Машинобудування” на вивчення курсу „Основи технічного дизайну та ергономіки” передбачено 126 годин (3,5 кредити, 2 змістових модулі, табл. 1.1). В зв’язку із зменшенням аудиторного навчання студентів і збільшення обсягу їх самостійної роботи під керівництвом викладача тематичний план та розподіл навчального часу для даної форми навчання має вигляд:

Таблиця 1.1

№ з/п	Змістові модулі (теми)	Кількість годин			
		Всього	Лекцій	Практичн.	Самост. робота
1	2	3	4	5	6
1. Основи технічного дизайну					
1.1	Історія дизайну до XVIII ст.	6	2		4
1.2	Дизайн до XX ст.	6	2		4
1.3	Структура та основні категорії композиції в техніці	10	2	2	6
1.4	Властивості і якість композиції	12	2	4	6
1.5	Засоби композиції	26	8	4	14
1.6	Закономірності розвитку форми в техніці	12	2	4	6
1.7	Колір та світло	18	2	6	10



1	2	3	4	5	6
2. Основи ергономіки					
2.1	Загальні відомості з ергономіки	6	2		4
2.2	Класифікація системи керування машин для водного господарства	8	2	2	4
2.3	Психологічні та психофізіологічні характеристики системи людина-машина	14	4	2	8
2.4	Інженерно-психологічні вимоги до техніки	8	2	2	4
	Разом	126	30	26	70

1.2. Програмний матеріал дисципліни

1.2.1. Найменування тем, зміст лекційних занять

Блок № 1. Основи технічного дизайну.

1. Історія дизайну до XVIII ст. Мета та завдання курсу. Початок дизайну в техніці. Машини, наука та ремесло.

2. Дизайн до XX ст. Технічна революція. Архітектурне вбрання машини. Естетичний ідеал машинного віку.

3. Структура та основні категорії композиції в техніці. Категорії композиції. Тектоніка. Об'ємно-просторова структура. Взаємозв'язок тектоніки та об'ємно-просторової структури.

4. Властивості і якості композиції. Цілісність форми. Симетрія, асиметрія. Динамічність і статичність. Єдність характеру форми.

5. Засоби композиції. Загальні відомості. Композиційний прийом. Пропорції і пропорціювання.

Масштаб і масштабність. Контраст.

Нюанс і нюансування. Метричний повтор.

Ритм. Кольорова композиція. Тіні і пластика.

6. Закономірність розвитку форми в техніці. Загальні відомості. Тенденції формоутворення деяких промислових виробів. Моральне старіння форми. Стель і мода в техніці. Аналіз композиції промислового виробу.

7. Колір та світло. Загальні відомості. Характеристика кольору. Змішування кольору, кольоровий та яскравісний контрасти. Зір та



кольорове сприйняття. Психофізіологічний вплив кольору. Світлота колір.

Блок № 2. Основи ергономіки

8. Загальні відомості з ергономіки. Вступ. Поняття про систему „людина-машина”. Класифікація систем „людина-машина”.

9. Класифікація систем керування машин для водного господарства. Класифікація СК за призначенням об’єктів керування. Класифікація СК за функціями, які вони виконують. Класифікація за структурою контурів керування.

10. Психологічні та психофізіологічні характеристики людини-машиніста. Загальні поняття про характеристики людини. Загальні характеристики аналізаторів.

Характеристики пам’яті та оперативного мислення. Керуючі дії людини-машиніста. Антропометричні характеристики.

11. Інженерно-психологічні вимоги до техніки. Загальні поняття про вимоги. Вимоги до систем відображення інформації. Вимоги до органів керування. Організація робочого місця машиніста. Врахування інженерно-психологічних вимог при художньому конструюванні машин та робочих місць.

2. Методичні рекомендації до вивчення окремих змістових модулів та тем дисципліни

Блок № 1.

Основи технічного дизайну.

Історія дизайну.

- 1) Вступ. Мета та задачі курсу.
- 2) Початок дизайну в техніці (XIV – XVII ст.ст.).
- 3) Машини, наука та ремесло (XVII ст. – поч. XVIII ст.).
- 4) Технічна революція (поч. XVIII – сер. XIX ст.).
- 5) Архітектурне вбрання машини (XIX ст.).
- 6) Естетичний ідеал машинного віку (кін. XIX ст. – поч. XX ст.).

1. Вступ. Мета та завдання курсу.

“Основи технічного дизайну та ергономіки” дисципліна вивчається протягом I семестру: 30 годин лекцій і 26 годин практичних занять. Маємо вивчити історію дизайну та ергономіки, а також ті основи дизайну та ергономіки, які потрібні при конструюванні, модернізації та створенні нової техніки.



Кожна машина має певне призначення, кінематичне та динамічне виконання, а також форму. Форма може не співпадати з її функцією.

Люди хочуть бачити машини та машинну продукцію красивими, щоб вони були зручними в процесі споживання та виробництва. Цим займається художнє конструювання – дизайн, та ергономіка.

Дизайн (від англ. design – задумка, проект, конструкція, рисунок, композиція) – художньо-конструкторська діяльність в промисловості.

Ергономіка (від грец. ergon – робота, nomos – закон) вивчає функціональні можливості людини в трудових процесах, яка виявляє можливості і закономірності створення оптимальних умов і необхідних зручностей для ефективної роботи.

2. Початок дизайну в техніці.

Людство створювало пристосування для полегшення праці давно. Але форму машин треба розглядати з XIV століття. В цей час машини вже не були дивиною і форма їх набула певної закономірності. Тоді інженер-художник був скульптором, архітектором, художником. Він створював вози, млини, мости, водоймища, розширював річки. Він мав знання у всіх областях мистецтва та техніки і передавав ці знання своїм учням в тайні від сторонніх. Кожна нова задача вирішувалася в основному на практиці без підкріплення науковими знаннями.

В середні сторіччя мистецтво не розділяли на чисте та прикладне, але в XVI ст. почали розрізняти художників ат інженерів.

З покоління в покоління інженер-художник використовував відомі конструктивні елементи: коловорот, важелі, системи блоків і т. п., які мали незмінну емпіричну форму. Машини, створені зі “стабільних” за структурою елементів, були схожі за формою.

Машин ставало все більше, сфера їхнього застосування розширялася, але форма майже не змінювалася. Машини крім того були малорухомі, будувались на довгостроковість і являли собою архітектурні споруди: насоси, млини, підйомні машини. Тоді ж склалася думка, що всяка складна машина складається з простих. А простими називали: важіль, нахилену площину, гвинт, коловорот, але в ці ряди не входили системи зубчастих коліс, кулачкові та інші механізми. Автори машин малювали кожну машину повністю, хоча вони



могли і не відрізнятися елементами. Відсутність теорії не дозволяла зробити узагальнення.

Тоді були не відомі властивості, закономірності і можливості механізмів.

Спостерігаючи за природою, інженери-художники у формі машин відтворили форми тваринного і рослинного світу.

В архітектора епохи відродження Альберті ми знаходимо порівняння машини з живою істотою. Альберті рахував, що машини повинні наслідувати рухами людину.

В кривошипно-шатунному механізмі у вигляді коловорота роль шатуна виконувала людська рука. Перші проекти літальних машин повністю ґрунтувалися на наслідуванні формам пташиного тіла (рис. 1).



Рис. 1

Естетика форми епохи Відродження описана в книзі вченого Леона Батиста Альберті (1404 – 1472 р.р.). Основна ідея твору і головна вимога до об'єктів у Альберті – органічне поєднання краси і форми. Прикладом може служити токарний верстат Максиміліана I. Верстат дерев'яний, густо прикрашений різьбленням, яке зображувало міські башти зі спостерігачами, на цоколі – барельєф, на якому відтворені сцени полювання. Дивлячись на верстат важко сказати, чому автор давав перевагу – рішенню інженерних задач або старанній обробці форми. Техніка відображала стиль свого часу. Причому техніка гармонувала з меблями, інтер'єром, навколишнім середовищем.

Наймогутнішою фігурою серед інженерів XV – XVI сторіччя був Леонардо да Вінчі (1452 – 1519 р.р.). Він був титаном Відродження, вчений, художник, мислитель, експериментатор. В рисунках, схемах, яких дуже багато в його ру-

кописах, є конструкції, які значно випереджували час.

Леонардо да Вінчі кожен нову технічну ідею обдумував до найменших дрібниць, перевіряв у дії, проводив аналогії і це відтворювалося у формі його конструкцій. Він створив науковий метод вивчення природи, де поєднуються спостережливість художника, точний розрахунок вченого і майстерність практика.

Процес роботи Леонардо да Вінчі над винаходом був таким, як у сучасного дизайнера: від першого чорнового ескізу, через ретельну проробку деталей в матеріалі, до побудови діючої моделі і нової її перевірки в дії.

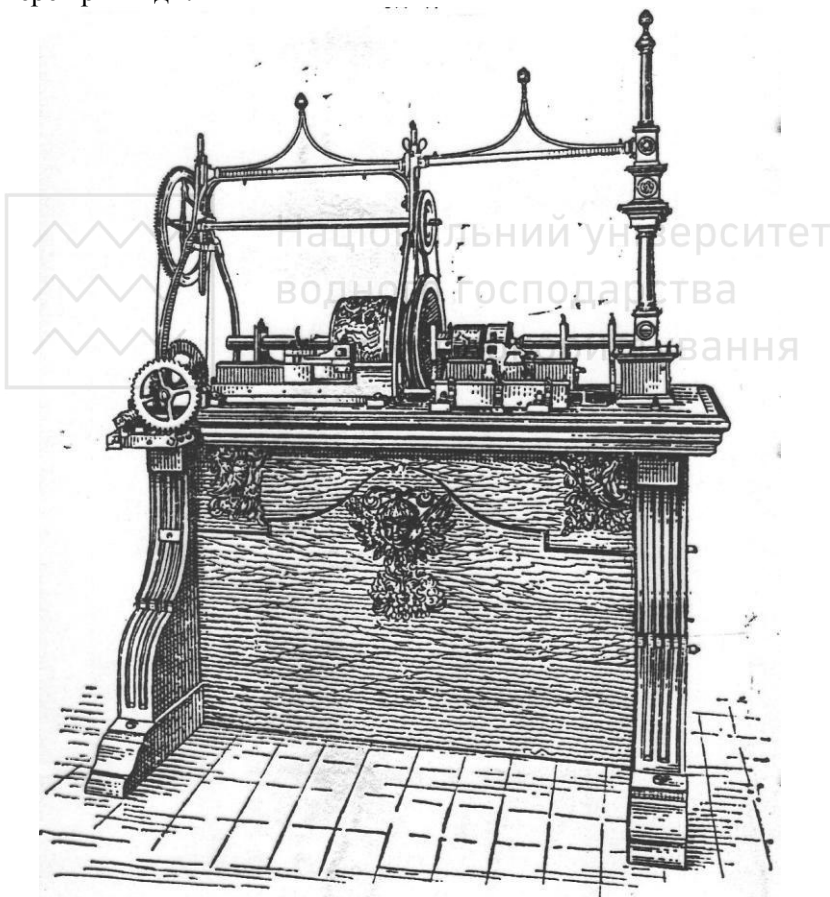


Рис. 2. Великий токарно-копіювальний верстат А.К.Нартонна 1718-1729 в стилі петровського бароко



Наведемо приклад роботи Леонардо:

1. Верстат для насічки напилків (рис. 3).
2. Самопрядка на три нитки (рис. 4).

Для естетики другої половини XVI сторіччя характерна ідея протиставлення задуму витвору його художньому відтворенню. Розділ, а потім протиставлення корисного прекрасному з часом перейшло у всі сфери відтворення предметного світу.

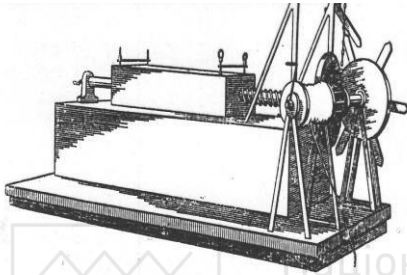


Рис. 3. Верстат для насічки напилків Леонардо да Вінчі



Рис. 4. Самопрядка на три нитки Леонардо да Вінчі

Раніше слова “техне” (грецьке) і “арс” (латинське) слова-синоніми тепер позначали різні поняття “техне” – техніка, “арс” – мистецтво. Мистецтво ніби керувалося “божим” натхненням, технічна діяльність – це щось приземлене, щоденне, утилітарне.

В кінці XVI століття в архітектурі мистецтва та техніці з’являється стиль бароко. Підвищується увага до форми і вона робиться більш ефектною і пишною. Естетичне відокремлюється від корисного і починає маскувати функцію.

Стиль бароко представлений машинами Агостина Рамеллі (рис. 5). Він видав книгу, де є 200 гравюр машин і пояснень до них. Серед 200 машин тільки три можна назвати новими, а інші - це систематизація кінематичних ідей Леонардо. Хоча він сам відтворив ці ідеї в матеріальній формі. Рамеллі приділяв багато уваги формі своїх конструкцій. Машини Рамеллі повні внутрішнього руху, стрімкі і різноманітні. У Леонардо повне злиття форми і змісту, співрозмірність частин, простота і чистота ліній, у Рамеллі форма – це броске і нарядне убрання машини, за допомогою його автора хоче прикувати до неї увагу.



3. Машини, наука та ремесло XVII ст. – поч. XVIII ст.

XVII століття – розквіт мануфактурного виробництва і поява великої кількості машин.

Галілео Галілей зробив ряд відкриттів в області динаміки і механіки пружного тіла. Еванджеліста Торричеллі відкрив існування атмосферного тиску. Блез Паскаль відкрив закон про передачу тиску в рідинах і газах. Отто фон Герике побудував перший повітряний насос. Ісаак Ньютон сформулював основні закони механіки і створив класичну механіку, побудовану на законі всесвітнього тяжіння.

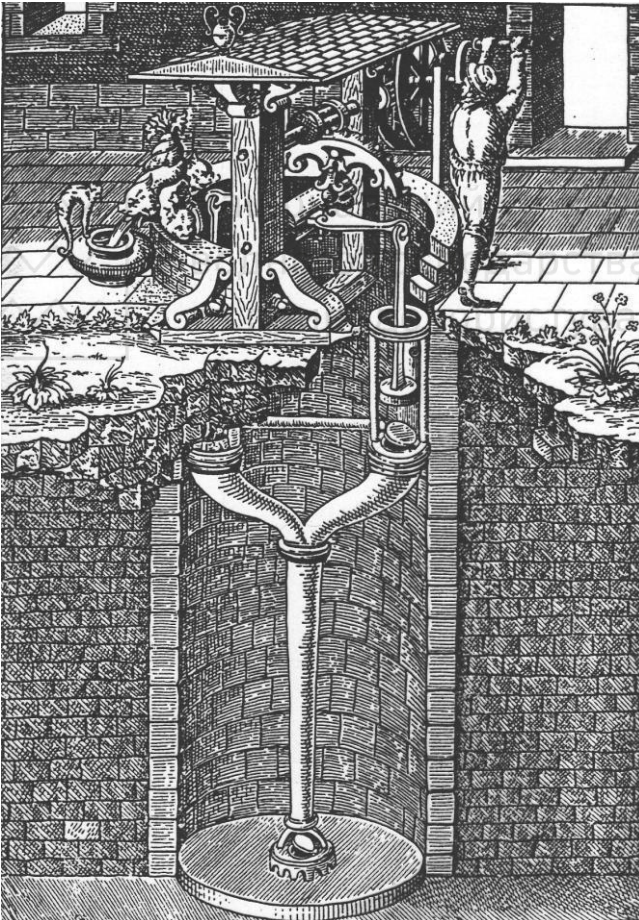




Рис. 5. Насос Рамеллі

Декарт висунув теорію, за якою тварина – це машина, а людина ще наділена душею. Тоді ж з'явилися спроби зробити автомати і автоматичних тварин зі штучним життям.

Ще в Давній Греції відомі автомати: літаючий голуб в V – IV ст.ст. до н.е., в середні віки – трон імператора Феофіла з фігурами левів, птахів, які рухаються, а тепер число їх збільшується.

Техніка вже розвивається поза мистецтвом, самостійно. Саммерсет (1601 – 1670 р.р.) створює плавучу фортецю, гальмо, водяний годинник і т.п. Багато винаходів в цей час. Розробкою їх займаються окремі вчені і цілі наукові корпорації.

Винахідництво переходить на наукову основу. Прикладом цього служить винахід парової машини Дені Папеном (рис. 6).

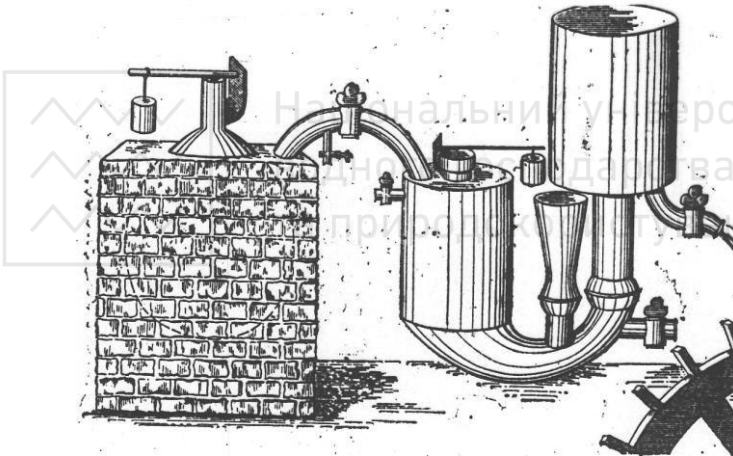


Рис. 6.

Важлива область токарні та текстильні верстати.

Російський машинобудівник А.К.Нартов (1693 – 1756 р.р.) створював верстати цінні не тільки з технічної точки зору, але цікаві за формою (в стилі народного російського бароко). Вони були як справжні витвори мистецтва (рис. 2).

Верстатне діло дуже поштовхується. Верстати оснащують пристосуваннями, які прискорюють роботу. Джон Кей розробив самолітний човник. Механічний супорт на токарних верстатах. Це майже не вплинуло на форму машин, але призвело до технічної та про-

мислової революції, які дуже змінили технічне середовище.

4. Технічна революція (поч. XVIII ст. – сер. XIX ст.)

На початку XVIII ст. Джон Уайтт винайшов першу прядильну машину. Це був початок технічної революції. З мануфактурного виробництва перетворюється в промислове.

Поступова передача машині функцій людської руки і є основою технічної революції.

Спочатку зміни в конструкції і формі машини виконувалися самими ремісниками, які працювали на них і їх створювали.

Наприклад, Крамптон – талановитий механік, який вийшов з народу, створив мюль – машину (прядильну машину) (рис. 7). Вона не нагадує механічну прядку. Її конструкція передбачає отримання високоякісної пряжі, але інтереси людини, яка її обслуговує, вона не захищає. Вона погано скомпонована, немає ніяких запобіжних пристроїв від травм.

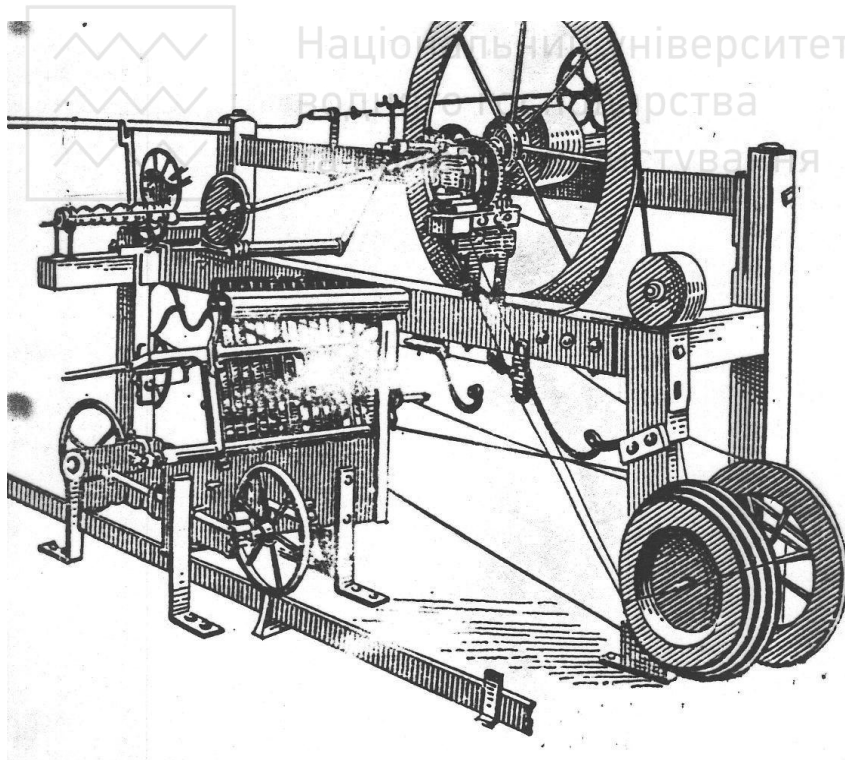




Рис. 7

Далі з'являється механічний токарний верстат, паровий молот (який падав з висоти, а не повторює форму молотка з рукояткою, як було раніше).

Англійський механік Джеймс Уатт (1736 – 1819 р.р.) створив паровий двигун з балансиrom, а потім перейшов до шатунно-кривошипної передачі. Двигун Уатта мав архітектурний стиль: деталі громіздкі, станини з колонами. Циліндр спочатку виконувався з дерева (рис. 8).

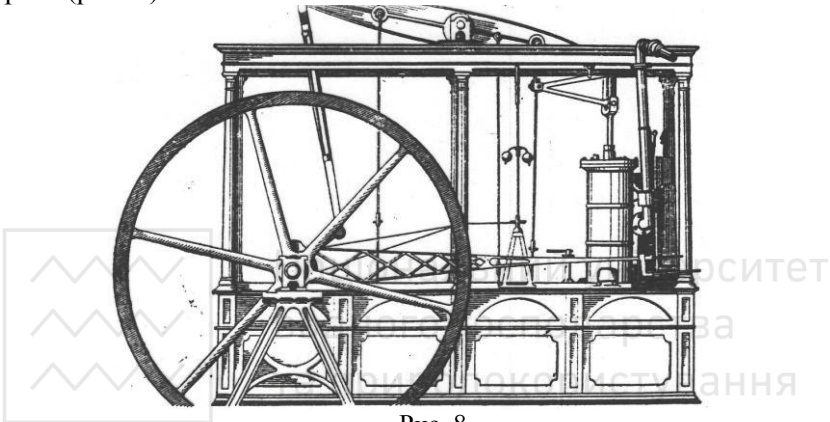


Рис. 8

Застосування металу поміняло машинні форми. Раніше дерев'яні станини, балансири мали прямолінійні форми, а чавунне литво мало заокруглені форми, які викликані технікою лиття. Причому гострі кути в металі не тільки не приємні для руки і для ока, а ще швидше дають тріщини.

Ремісники вже не встигали виготовляти машини і з'явилося промислове машинобудування. Нові можливості відразу відчувалися на формах виготовлених деталей.

Максимальне здешевлення – це основне, що впливало на форму, і на матеріали, і на способи виготовлення. Звідси почалися пошуки найбільш раціональної конструкції, що пов'язано теж з формою машини.

Можливості, здібності і безпека людини, яка працювала, знов не враховувалися. Багато відкритих, наприклад, пасових та інших передач без огорожі.



Конструктори ще мало знали про машини. Так Брунтон створив паровоз з “ногами”. Перші паровози були легкі і не мали достатнього зчеплення з рейками і буксовали. Тому їм надали “ноги” (рис. 9).

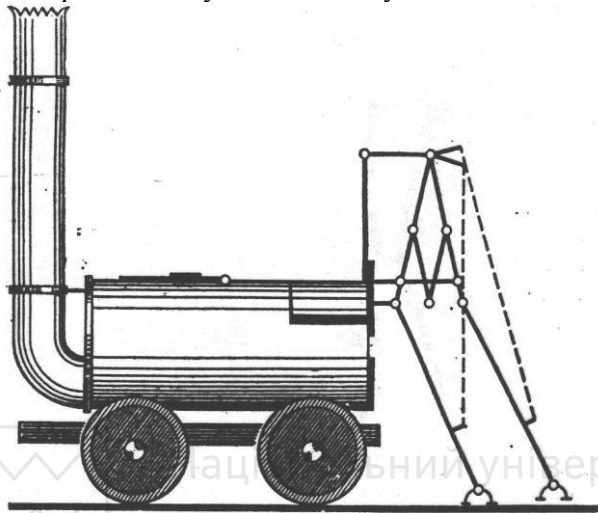


Рис. 9

Форма машин відійшла від мистецтва і рахувалося, що машина не може бути красивою. Іноді машини покривали розписами, литим орнаментом. Ця прикрашальна тенденція називається зараз “стайлінгом”.

На початку XIX ст. паровоз, розписаний гірляндами троянд, був звичайним явищем.

5. Архітектурне вбрання машини (XIX ст.)

В XIX ст. в життя ввійшли паровози, пароплави, металооброблюючі, текстильні та сільськогосподарські машини. З’являються електродвигуни, двигуни внутрішнього згоряння, дизелі, турбіни і т.і. Збільшується не тільки кількість, але зростає швидкість, потужність, з’являються нові види енергії, вже з’являються вчені, які вивчають машини детально, але технічна форма будувалася на інтуїції конструктора і залежала від звички.

Рахувалося, що машина не може бути красивою і навіть їй приписували всі соціальні проблеми, які наступали з технічним прогресом.



Була теорія, за якою з втратою ручної праці, людина втрачає можливості проявляти себе найкраще. Дим, кіптява, тьмяні фарби і незграбні форми забирають у людей емоції і це призведе до зникнення добра і краси в людині.

З'являється багато речей, які раніше робили вручну, а зараз на машинах. Ці речі мали характер фальшивки, підробки.

Чим більше було машин, тим більше вони впливали на людину. Незграбна форма машин почала дратувати людей. Для примирення форми машин з естетичними почуттями людини чавунні частини машин: рами, станини, колони почали робити в готичному або грецькому стилі, що характерно було для кам'яних та дерев'яних будівель. Виник архітектурний стиль в машинобудуванні. Якщо подивитися на сучасні верстати і машини вони теж мають стильовий зв'язок зі сучасною архітектурою. Ще це пов'язано з тим, що при створенні нових об'єктів люди завжди використовували старі, звичні форми, а ще архітектура була близька до техніки.

При створенні професії дизайнера більшість теоретиків дизайну були архітекторами це А.Лоос, В.Гропіус, П.Беренс, Ф.Л.Райт та інші.

Перший, хто поставив питання про форму машин був Франц Рело (1829 – 1905 р.р.) – німець. Він все своє життя присвятив вивченню машин. Він створив теорію кінематичних пар, написав книгу по конструюванню машин і цілу главу присвятив стилю в машинобудуванні.

На прикладі форм стояків під підшипники він показує, що форма англійського конструктора схожа на дерев'яні балки приземлених будівель британців, а форма французького конструктора схожа на гнучкі, рухомі форми стояків Лежандра (теоретик нарисної геометрії), що говорить про легкий та безтурботний характер французів (рис. 10).

Потім народилася нова естетика, яка почалася з боротьби проти орнаментативності, архаїчності форми, що протирічить функціональному призначенню машини. Наприклад, телефонна будка чи повинна бути в стилі рококо, або готична, або в стилі бароко, а сам телефон у вигляді грифа. Хіба це потрібно.?

Поява автомобіля, перші польоти авіаторів змінили характер техніки і виникають здогади про вплив і взаємодію форми і швидкості. Пізніше це науково обгрунтовано в теорії крила літака Жуковсь-

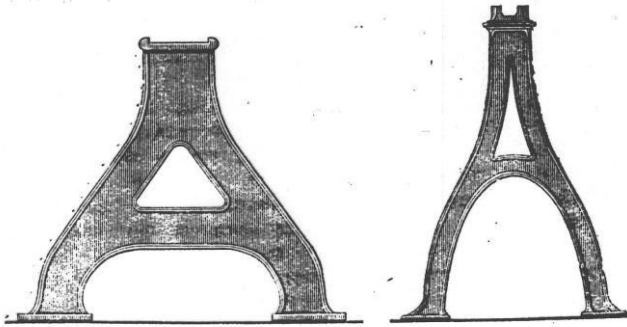


Рис. 10. Стоянки під підшипники: зліва – англійська конструкція; справа – французька

6. Естетичний ідеал машинного віку (кін. XIX ст. – поч. XX ст.)

З появою турбін та електродвигунів по-новому почали розглядати питання динаміки. З'явилась необхідність врівноваження сил інерції, збільшити поверхні, які терлися при цьому почали звертати увагу на форму.

Перші автомобілі були схожі на кінські екіпажі. Коли випробування автомобілів зайнялися гонщики, то звернули увагу на вплив форми на швидкість. Автомобілі почали подовжувати і приймати форму торпеди, мали плавні лінії та рівні поверхні.

Одночасно з практичними пошуками оптимального формоутворення, зростав науковий пошук залежностей між формою і рухом швидкісних машин (рис. 11). Так Жуковський помітив, що форма крила відіграє суттєву роль при польоті. Потім він побудував першу в Росії аеродинамічну трубу і дослідив теорію крила літака. Жуковському належить ідея заокруглення відкритих контурів і довів доцільність зігнутої форми в порівнянні з плоскою пластинкою.

Про взаємозв'язок форми і швидкості польоту говорив і К.Е.Ціолковський.

Формоутворення починають вивчати поряд з аеродинамікою і в інших областях техніки. В.П.Горячкін дослідив форму сільськогосподарських машин, зокрема, плуга.

Одночасно інженери-практики зглажували поверхні і подовжували площини там, де потрібні великі швидкості і це відрізнялось



від традиційних архітектурних машинних форм. Тоді і зрозуміли, що форма машин повинна відповідати їх змісту, тобто виражати рух. Прикладом може служити швидкісний токарний верстат Магдебурського машинобудівного заводу 1926 р.

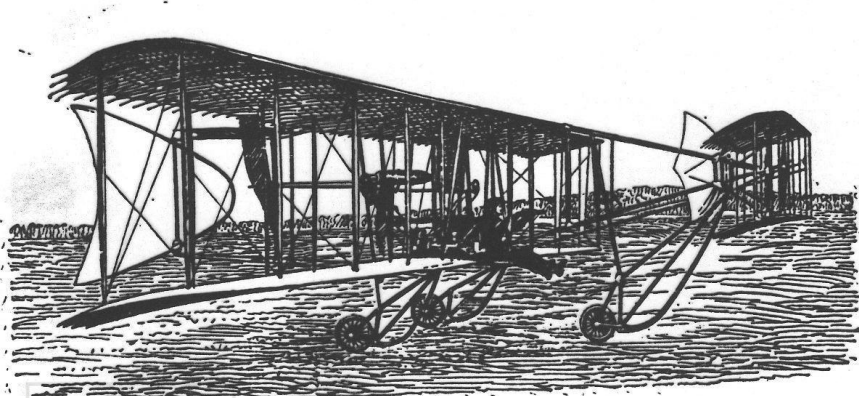


Рис. 11. Біплан 1910 р.

На початку ХХ століття з'явився ряд робіт про красу в техніці, про те, що технічний об'єкт крім функціонального призначення, може нести ще яскравий емоційний зміст.

Професор П.С.Страхов в роботі “Естетичні задачі техніки” намітив для конструкторів принципів положення формоутворення: форма машини повинна бути динамічною, пропорційною, добре скомпонованою, впорядкованою в русі; машина повинна бути раціонально пофарбована не тільки сама по собі, але і по відношенню до робочого середовища. Машина повинна бути красива і в конструкції, і в цілості її вигляду, в її виразності та гармонії форм.

Структура та основні категорії композиції в техніці

1. Категорії композиції.
2. Тектоніка.
3. Об'ємно-просторова структура.
4. Взаємозв'язок тектоніки та об'ємно-просторової структури.

1. Категорії композиції.

Техніка – органічна частина предметного світу, штучного середовища життєдіяльності людини. Зараз вона все глибше проникає у



всі області нашого життя. Причому, просто дизайнер не зможе самостійно естетично вдосконалити технічну продукцію. В цьому процесі активну участь має приймати інженер-конструктор і технолог. Саме на ранніх етапах розробки машини формується її структура у відповідності з особливостями і можливостями виробництва. І знання інженером основ композиції може привести до успіху. Все, що пов'язане з композицією машин піддається аналізу та об'єктивному оцінюванню. Хоча існує і інтуїція, але вона є результатом накопичення певних знань та рішення аналогічних задач.

Категоріями, які відображають найбільш загальні та суттєві зв'язки та відношення явищ, в композиції є тектоніка та об'ємно-просторова структура.

Тектоніка – це зорове відображення роботи конструкції і матеріалу у формі. Наприклад, літа несуча конструкція повинна так бути виражена у формі, щоб не виникало сумнівів – це саме лиття, а не зварна або ще якась конструкція.

Іноді зустрічаються промислові вироби, форма яких не має тектонічної ясності, вона не інформує про те, як працює конструкція, як розподілені зусилля.

В той же самий час форму кожного виробу можна розглядати і з точки зору певної взаємодії всіх його елементів між собою і з простором. Це об'ємно-просторова структура. Вона може бути простою і лаконічною, а може бути досить складною.

Композиція має певні властивості та якості, а саме: пропорційність, масштабність, композиційна рівновага, єдність характеру форми всіх елементів, колористична і тональна єдність. Все це в сукупності дає гармонічну цілісність форми.

Крім того є ще два важливих аспекти - це єдність стилю та образність форми.

Просторова організація характеризується симетричністю або асиметричністю. Симетричні форми ще бувають дзеркальні, переносні, осьові, гвинтові, орнаментальні та інші. Крім того технічні форми мають такі ознаки як: динамічність та статичність, моноблочність та складність структури (рис. 2).

Гармонія форми в техніці досягається за допомогою особливих засобів композиції: це пропорції, масштаб, контраст, нюанс, ритм, метричні повтори, характер форми, фактура і текстура матеріалу, а також пластика.



При роботі з різними виробами з'являються і різні методики художнього конструювання. Наприклад, робота над зовнішнім виглядом екскаватора.

2. Тектоніка.

Тектонікою називають зорове відображення у формі виробу роботи його конструкції та організації матеріалу.

„Тектоніку” об'єднують дві важливі характеристики: його конструктивна основа і форма в усіх її складних проявах (пропорція, метричних повторях), характер і т.п.). Під конструктивною основою при цьому розуміють роботу несучої частини конструкції, характер розподілу головних зусиль, співвідношення мас, організацію конструкційних матеріалів і т.п. Форма повинна чітко відображати всі ці особливості конструктивної основи.

Іноді важко зрозуміти як працює несуча основа машини, яка логіка конструктивної взаємодії її частин. В інших випадках, ніби для краси, формі машини надають характер, який дезінформує про дійсні навантаження і розподіл зусиль.

Важлива умова для досягнення справжньої тектонічності – конструкційні матеріали повинні бути використані оптимально з точки зору роботи системи (рис. 4).

3. Об'ємно-просторова структура.

Будь-яка форма так або інакше взаємодіє з простором.

За ознакою об'ємно-просторові структури виробів можна умовно поділити на три великі групи:

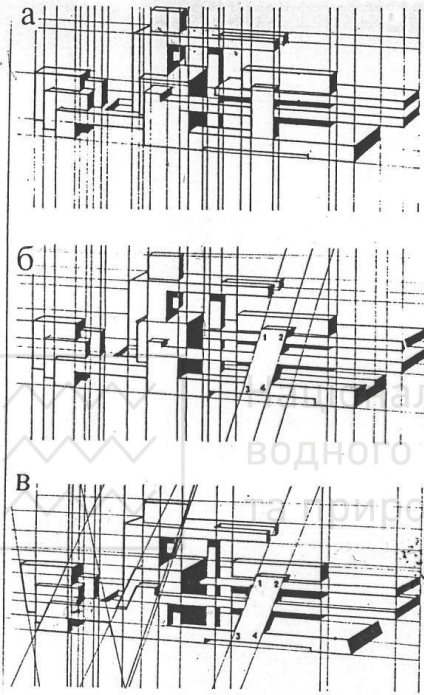
- 1) відносно просто організовані моноблочні структури з прихованим механізмом, який розміщений в корпусі;
- 2) відкриті технічні структури діючих механізмів або несучих конструкцій;
- 3) об'ємно-просторові структури, які об'єднують в собі елементи першої і другої груп.

Куля, куб, піраміда, циліндр найбільш просто взаємодіють з простором. При нарощуванні кількості елементів, ускладненні зв'язків між ними ускладнюється і об'ємно-просторова структура (ОПС).

Зв'язки елементів об'ємно-просторової структури повинні нести не випадковий, а закономірний характер (рис.12).



На рисунку 12, а, показана складна об'ємно-просторова структура. Закономірність цієї структури є зв'язок всіх її елементів, заснований на прямокутній просторовій сітці. Всюди бачимо прямий кут. Уявімо, що змінився характер лише одного зв'язку і в прямокутній сітці з'явилися гострі та тупі кути (схема б).



Связи элементов ОПС должны носить не случайный, а закономерный характер

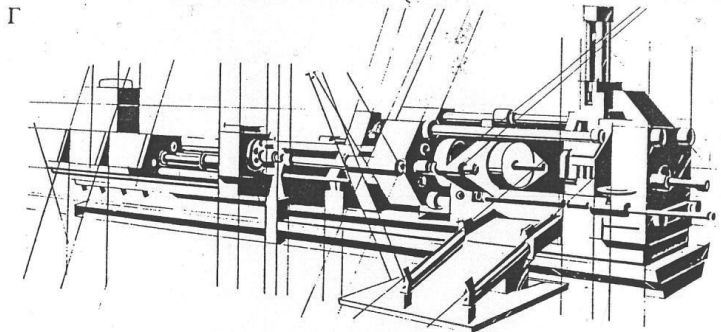
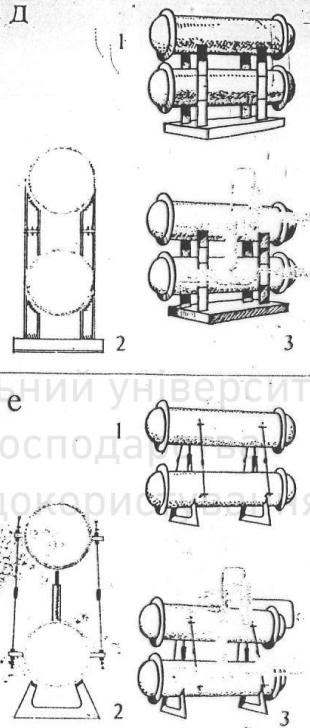




Рис. 12

Елемент в контурі 1-2-3-4 ігнорує всю будову, він не вписується в геометричну систему даної структури. Нахилений зв'язок викликає протиріччя в усій системі.

Якщо нахил в одному з важливих елементів структури необхідний, то для досягнення цілісності потрібно знайти відповідні нахили, хоча б у другорядних елементах (схема в).

Прикладом складної об'ємно-просторової структури, яка має багато горизонтальних площин, але вони скоординовані з нахиленими лініями, може служити гідравлічний прес (схема г).

1. Взаємозв'язок тектоніки та об'ємно-просторової структури.

Розглянемо приклад неправильного формоутворення в результаті порушення закономірностей зв'язку тектоніки та об'ємно-просторової структури.

Аналіз композиції човникового двигуна (рис. 13): *a* – прототип підвісного човникового двигуна, який піддали критиці і зробили художньо-конструкторську обробку, бо форма здавалась не відповідною моді; *b* і *v* – так йшов пошук форми в процесі художнього конструювання; *z* – в кінцевому варіанті кожух прийняв геометрично жорстку коробчасту форму – це данина моді; *d* – так художник уявив собі форму в її завершеному вигляді. Вона явно нетектонічна і протирічить образу човникового двигуна. Підкреслено кутаста форма підсвідомо розшифровується не як порожниста (оболонкова) – модель *e*, а як складена з двох масивних об'ємів – один входить в другий (*ж*).

ОПС перестала тут виражати дійсну тектонічну основу форми – бо по своїй суті це все ж таки оболонка. Якщо робити кожух зі ступінчастим перепадом, що може підказати компоновання двигуна, то необхідні не жорсткі кутасті, а плавні радіусні переходи.

В цьому випадку формоутворення кожуха повинне розвиватися, як показано на *z*, а весь двигун буде виглядати, як модель *л*.

Аналіз чисельних човникових двигунів різної потужності і різних фірм показує, що форми двигунів залишаються обтічного характеру (*к, л, м*).

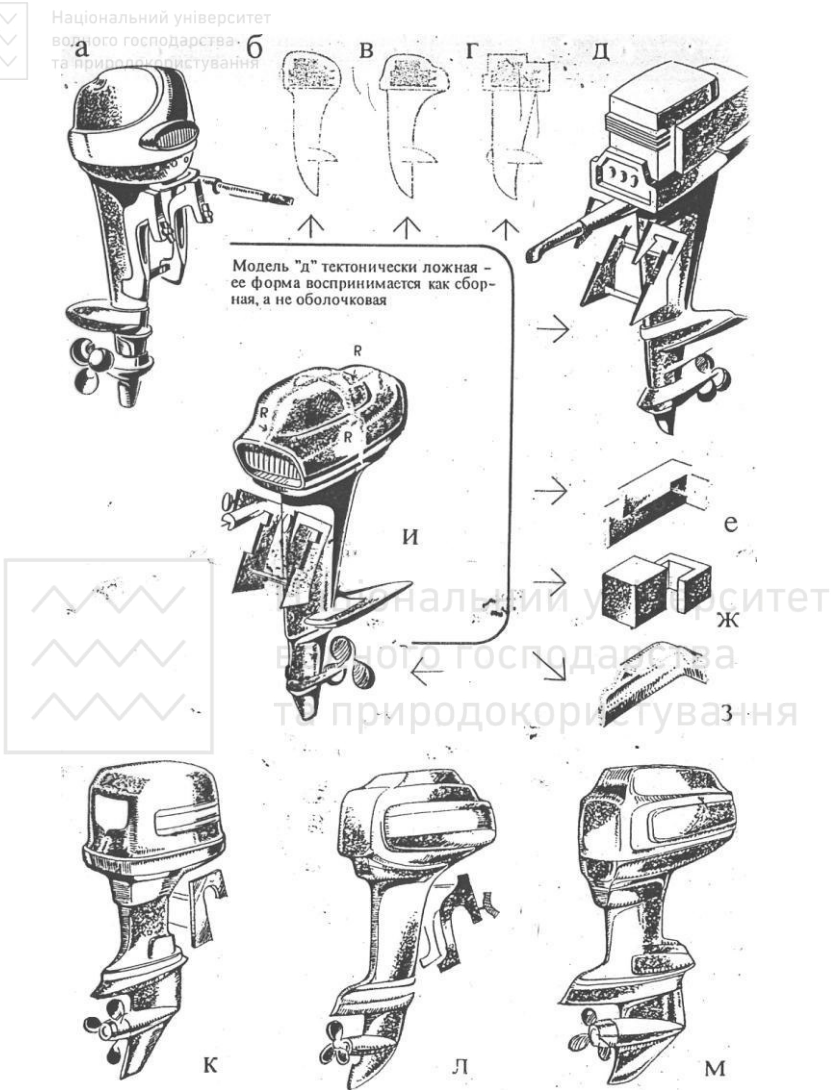


Рис. 13

Властивість і якість композиції

1. Цілісність форми.
2. Симетрія, асиметрія.
3. Динамічність і статичність.
4. Єдність характеру форми.



1. Цілісність форми.

Цілісність форми – поняття, яке з'явилося в сфері мистецтва, де існує образна метафорична мова. А в техніці цілісність форми промислового виробу відображає логіку і органічність зв'язку конструктивного рішення з його композиційним втіленням. Аналіз найкращих машин, верстатів і приладів показує, як важливо об'єднати множину конструктивних елементів не тільки технічно (за допомогою болтів, зварювання і т.п.), але і композиційно, представивши складу структуру машини як гармонічну цілісність.

Будь-яка композиція може розглядатися як визначена система, яка основана на підпорядкуванні елементів головних, менш значущих і другорядних.

На рис. 14 показані різні прояви цілісності технічних форм по Я.Г.Черніхову, це „типи конструктивного образу” в залежності від закономірності, яка прийнята за основу в кожному окремому випадку:

- а, в* – проникнення тіла в тіло;
- а* – поєднання тільки циліндричних об'ємів;
- в* – поєднання циліндричних об'ємів і паралелепіпедів;
- б, д* – теж проникнення тіла в тіло, але взаємодіють тільки паралелепіпеди;
- г, ж* – охоплення тіла тілом;
- е* – наскрізне проходження одного тіла через друге.

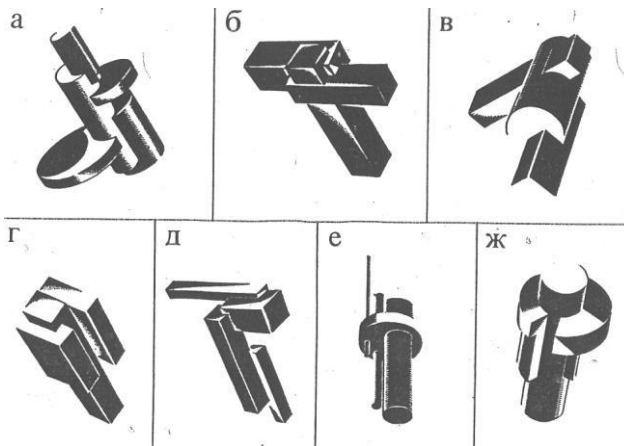


Рис. 14



Головна особливість цих форм – це органічність поєднання елементів, підпорядкованість, без якої не існує і цілісності. Реальні технічні об'єкти нерідко позбавлені цієї важливої якості композиції: об'єми під'єднані чисто механічно і від'єднавши одну з частин важко встановити, яким було вихідне ціле. А спробуйте вийняти хоча б один з елементів з моделей, які показані на рис. 14, зрушити його з місця – підпорядкованість зникне, цілісність порушиться.

Спробуємо проаналізувати, що відбувається з композицією з кількох елементів системи при зміні відношень між ними та в результаті просторових ускладнень в самій системі (рис. 15, а-г).

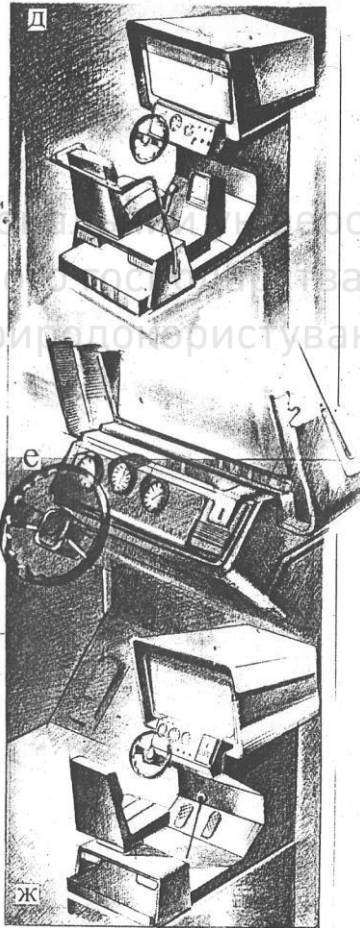


Рис. 15



Модель *a* складається з трьох основних найбільш активних елементів *1*, *2*, *3* і двох композиційно другорядних *4* і *5*, які об'єднують основні і служать для них подіумом і фоном. Роз мірні відношення основних елементів та їх розташування на моделі *a* виглядають випадковими. Неясна взаємодія елемента *2* з елементами *1* і *3*. До якого з них композиційно тягнеться елемент *2*? Здається, він занадто великий для даного місця. Через це простір, обмежений елементами *1*, *3* і *4* занадто відокремлений, затиснутий і не служить активним компонентом цієї композиції.

Варіант *b*, не дивлячись на невеликі зміни, набагато переважаючий з точки зору цілісності форми. Елемент *2* зменшився і став набагато більш підпорядкованим елементу *1*.

При цьому зросла роль простору ззаду – тепер він вільно розкритий назовні і, як кажуть архітектори, „дихає”.

У варіанті *b* значно ускладнена форма елемента *3*. це відразу зменшило композиційну роль елемента *2*. Елемент *3* привертає до себе увагу тим більше, що ускладнилась і форма подіуму (елемент *5*). Роль елемента *2* стала суперечливою. Вже немає цілісності форми. Як же повернути цілісність всієї ОПС і зробити головною роль елемента *2*? Пересунемо елемент *2* ближче до елемента *3*, ніби до самого його підніжжя (рис. 15, г), а в подіумі *5* зробимо виступ, який би фіксував положення елемента *2* і надавав би йому більшу значимість. Він ніби винесений наперед, веде за собою елемент *3*, бере над ним композиційне шефство. Крім того він має стати гостро контрастним, складним і ажурним. Він забрав увагу від елемента *3*, підкорив його собі і підсилив звучання всієї композиції.

В дизайнерських рішеннях часто виникає проблема підпорядкованості елементів композиції. На рис. 15, д, ж показаний атракціон – тренажер з імітацією дій водія автомобіля в складних дорожніх умовах. Ці моделі відрізняються в основному розташуванням монітоприймача. В першому випадку (*д*) він знаходиться в спеціальній колонці справа від водія, а в другому (*ж*) – вмонтований безпосередньо в панель керування. Це показано на збільшеному зображенні (*е*). В першому випадку ОПС ускладнена, а в другому – спрощена. Ергономічніше мати нижню зону більш вільною. Однак в композиції (*д*) колонка композиційно врівноважує водійське крісло (бо другого крісла (для пасажера) тут немає).

Експериментальні дослідження психофізіологів показали, що



при однобічному розумінні функції втрачається гармонічна цілісність складної системи, а саме це погіршує роботу оператора.

2. Симетрія, асиметрія.

Симетрія – одна з найбільш яскравих і наочно-видимих властивостей композиції.

Математик Генріх Вейль глибоко досліджував симетрію як математичну закономірність: „Симетрія являється тією ідеєю, за допомогою якої людина впродовж віків робила спроби збагнути і створити порядок, красоту і досконалість.”

Симетрія, як засіб композиції пройшла довгий шлях – від обов’язкової канонізації (в багатьох східних культурах) до такого вільного трактування (наприклад, в епоху Відродження), коли слід казати скоріш про складну композиційну рівновагу при збереженні за симетрією ролі організуючого початку.

Для давньоукраїнської архітектури не характерна канонізація симетрії, і багато численні відступи пов’язують форму храму з природою.

Абсолютної симетрії практично не існує в природі. В техніці так само, форма верстатів, машин, приладів, як правило, має відступи від симетрії, які викликані умовами їхнього функціонування і особливостями конструкції.

Асиметричний початок в симетрії може розвиватися по різному. Іноді, це асиметрія технічної структури, яка не відображена в зовнішньому вигляді предмету (поперечне розташування двигуна в деяких моделях легкових автомобілів і, у відповідності з цим, компоновка, асиметричне розташування різних елементів всередині приладу при симетричному рішенні об’єму і лицьової панелі. У верстатів при загальній симетричній основі форми, як правило, асиметрично розташовані окремі частини механізму, органів керування і т. ін. (рис. 16).

3. Динамічність і статичність.

Форму, яка активно однобічно направлена і проникає в простір, називають динамічною. Якщо вона яскраво виражена, вона може стати головною якістю композиції.

Динамічність форми пов’язана насамперед з пропорціями. Рівність величин по трьох осях простору характеризує відносну стати-

статичність форми.

На рис. 48 моделі сучасних гоночних автомобілів. Що саме характерне в їхній формі? Загальне зниження висоти машини при все нижчому розташуванні центру тяжіння; зміна відношення діаметра колеса до ширини маточини; гранична обтічність форми, а також величезна потужність.

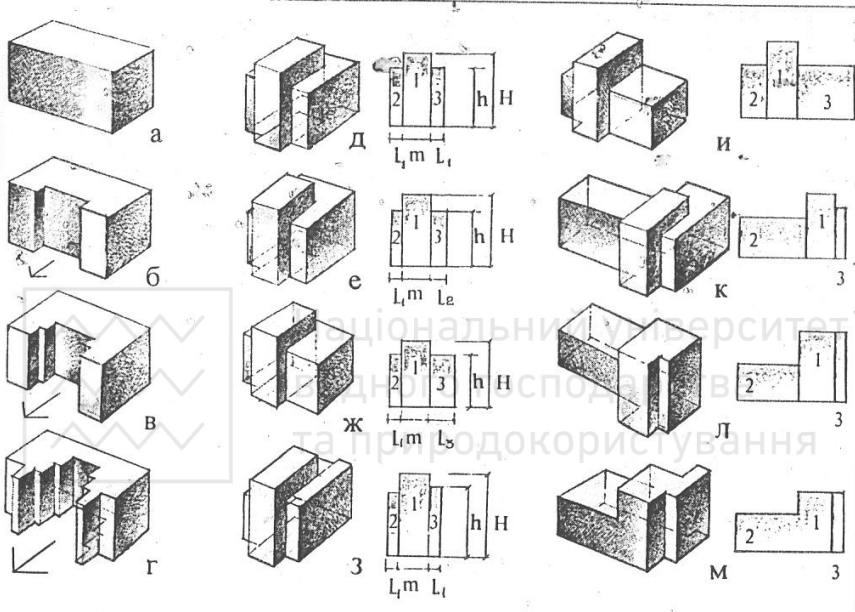


Рис. 16

Статичність – підкреслений стан спокою, незмінності, стійкості форми в усьому, в самій геометричній основі. Статичні предмети, які мають явний центр, в яких вісь симетрії служить головним засобом організації форми. Ця форма не така ефектна, як динамічна.

На рис. 17 розглянемо приклад статичних форм.

Форми **а, б, в** – статичні, найбільш статична навіть важча модель **а**.

Модель **г** – інша. Основа в неї більша за верхню частину і вона менш статична за модель **а**.

Модель **д** виглядає незмінно статичною в порівнянні з моделлю **а**. Враження важкості ще більш посилене в моделі **е**.



Модель 3 – горизонтальні розчленувальні лінії збільшують ста-
тичність.

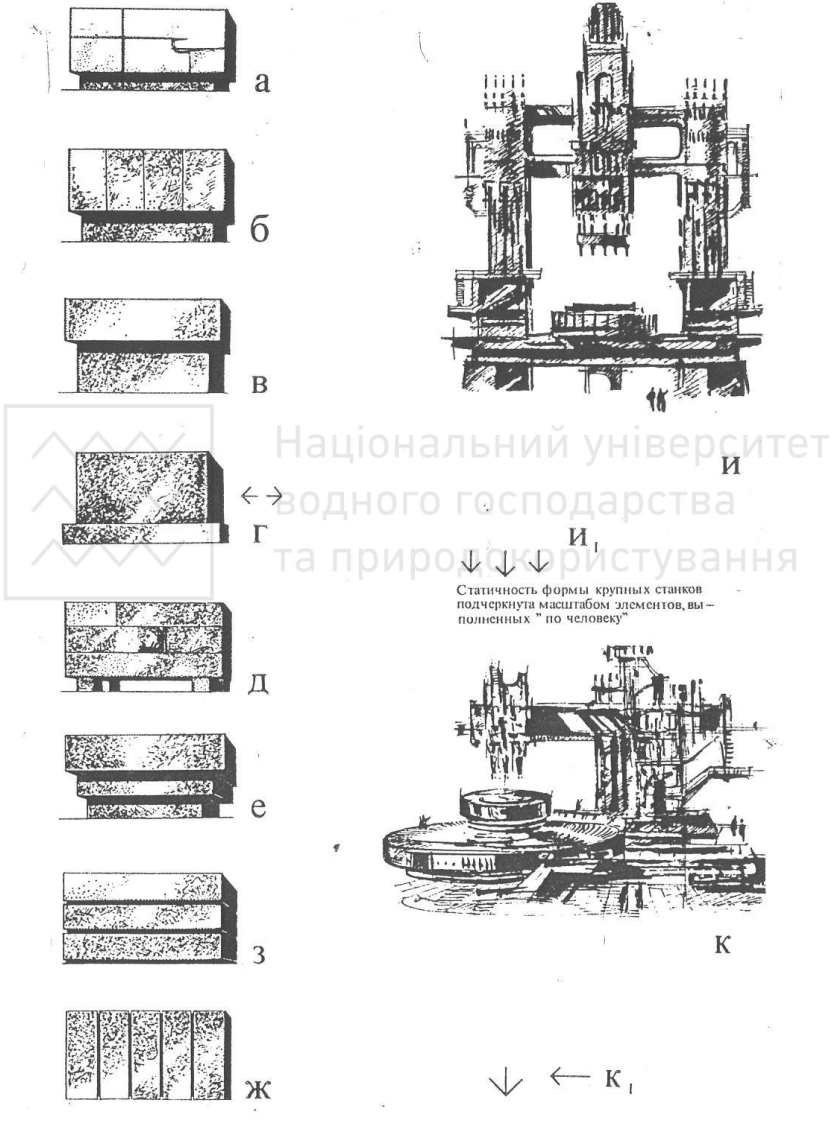


Рис. 17



Вертикальне розчленування надає формі легкість (*жс*), але поки пілони не завантажені і вільно розчленять об'єм.

На рис. 17, и – композиція моделі статична за всіма параметрами – не тільки величезною масою, а і симетрією.

У моделі *к* статична тільки велика планшайба, а в цілому модель активно асиметрична і легкі містки і трапи поруч з потужними верстатами надають конструкції виразність.

4. Єдність характеру форми.

Це дуже важлива властивість композиції. Нею володіють вироби високого естетичного рівня.

Кожен з елементів може бути навіть красивим, але разом вони не являють єдиного ансамблю.

Наприклад, спробуємо бампери, ручки, фари, оформлення панелі приладів легкового автомобіля поставити на другу машину. Відразу буде помітна невідповідність – в одних випадках явна, в інших – більш прихована, але все одно неприємна.

Дизайнер повинен бачити загальний характер і єдність окремих частин.

На рис. 18, а...г чотири пошукових ескізи композиції горизонтально-фрезерних верстатів, які відрізняються характером форми, не тільки форми в цілому, але і в ряді деталей.

“Засоби композиції:”

1. Загальні відомості.
2. Композиційний прийом.
3. Пропорції і пропорціювання.
4. Масштаб і масштабність.
5. Контраст.
6. Нюанс і нюансування.
7. Метричний повтор.
8. Ритм.
9. Кольорова композиція.
10. Тіні і пластика.

1. Загальні відомості

Засоби композиції або засоби гармонізації форми були відомі ще в давнину, але розроблялися в області архітектури.



Архітектура має діло з об'єктами, які організують головні життєві процеси людей, – це основне штучне середовище, а техніка – це матеріал, який насичує це середовище, причому матеріал, який динамічно діє, щось виробляє.

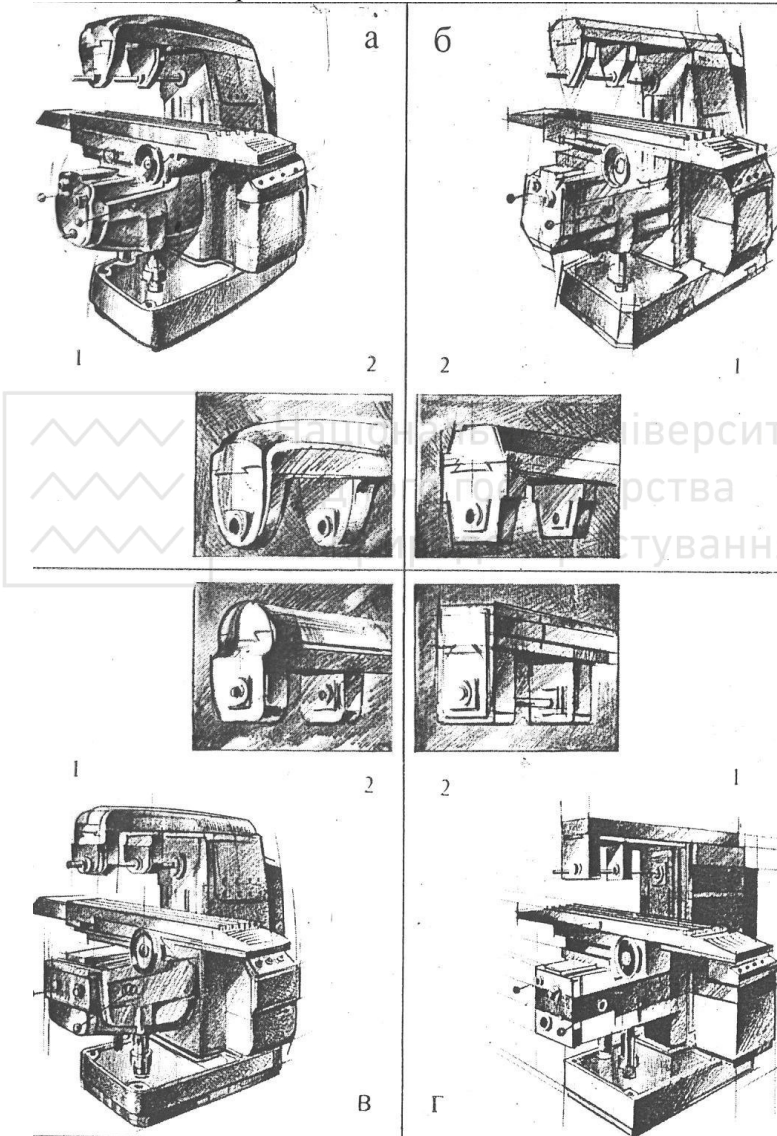


Рис. 18



Так пропорції верстата відображають насамперед характер динамічних навантажень, жорсткість конструкції, її вібростійкість. Вони частково пов'язані з людиною (ергономічні параметри робочої зони, організація органів керування і т. ін.), однак вони не визначають основні відношення елементів верстата. А пропорції будинку в основі своїй пов'язані з людиною – висота поверху, параметри приміщень, їх співвідношення, організація фасада з розподілом віконних і дверних прорізів і т. ін.

Але в техніці пропорції теж важливі, але вони мають іншу природу. Пропорції верстата машини, прилада, як і пропорції архітектурних споруд, служать не тільки естетичним фактором. В техніці вони обумовлені самою сутністю функції, особливостями конструкції, якщо форма несучої основи верстата або машини явно не пропорційна – це сигнал, що в чомусь помилкова конструкція, невірний принцип компоновки. Немасштабна машина – це теж сигнал, що в ній не врахований людський фактор.

Сутність організації форми дуже різна. Наприклад, над торшером насамперед повинен працювати дизайнер, використовуючи всі засоби композиції. Будівельний кран – об'єкт інженерної думки і точного розрахунку, всі його основи дизайнер має сприйняти як вихідну. Його доля участі полягає в зручній організації робочого місця, рішити кабінку і естетизувати конструкцію. Розглянемо засоби організації форми, які використовує проектувальник.

2. Композиційний прийом.

На початку проектування дизайнер звичайно перебирає багато варіантів, але цей процес не завжди цілеспрямований. З самого початку потрібно визначити ідею композиції.

Розглянемо розвиток ідеї композиції в формі трьох електродрилів. Головне, що визначило особливості композиційної ідеї – це характер їх компонування, розміщення центра тяжіння і особливості роботи людини. (рис. 19). Це позначилося головним чином на положенні ручки відносно корпусу. У моделі а вона може бути розташована близько до його тильної частини. У моделі б ручка з'єднана з корпусом майже всередині, а у моделі в, яка має спереду ручку підтримки, ручка служить безпосередньо завершенням тильної частини корпусу, так що зусилля від руки передається по його осі.

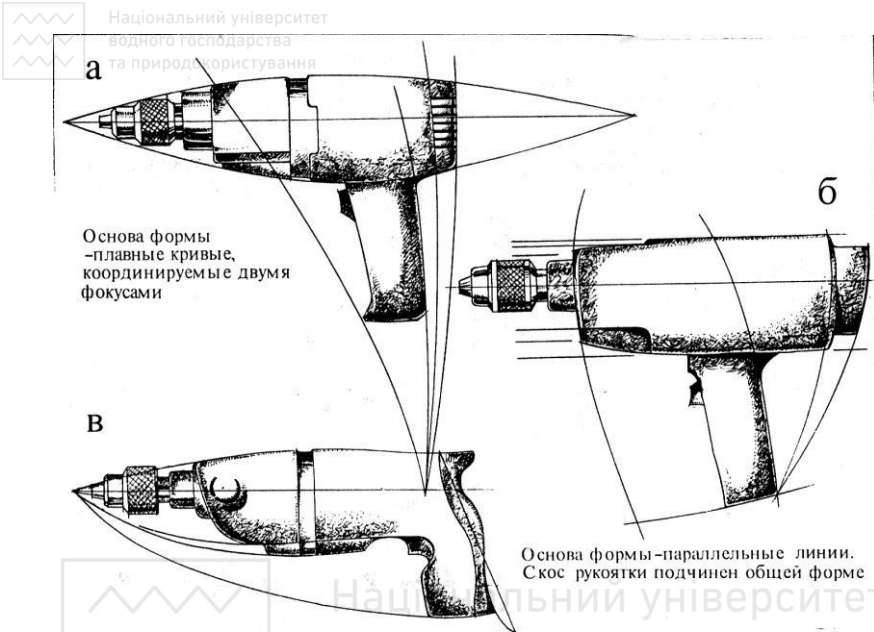


Рис. 19. Складна система підпорядкування лекальних формоутворюючих

У моделі **а** корпус побудований на два фокуси за допомогою лекальних контурів, що задає і характер зв'язків і координацію ручки з її переходами до корпусу.

У моделі **б** основні формоутворюючі корпуси – паралельні лінії, а ручка більш автономний елемент композиції, вона трактована як приставка.

Прийом рішення моделі **в** цілком витікає з прийнятої силової схеми і центрування дреля. Ця форма яскраво образна. Потужний подовжений корпус, тенденція руху нижньої формоутворюючої дещо наниз по направленню до свердла і верхньої також у відповідь на цей рух. Підкреслено коротка ручка, але зручна, бо вона захопить на сам корпус. Форма нагадує тіло такси.

3. Пропорції і пропорціонування.

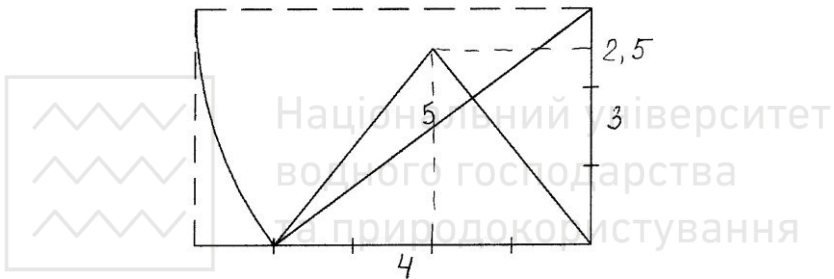
Серед класичних засобів композиції пропорції займають перше місце – як за ступенем важливості якості, яка досягається за їхньою допомогою, так і з точки зору їх можливостей при організації форми.



Розмірні співвідношення елементів форми – це та основа, на якій будується вся композиція. Якими б гарними не були деталі виробу самі по собі, але якщо їх не об'єднує чітка пропорційна система не виникає цілісності форми.

Існує два основних підходи до пропорціонування промислових виробів. Перший будується на відносній вільності проєктувальника у виробі пропорцій, коли він може задавати пропорції, ідучи від форми до конструкції. Наприклад, при проєктуванні меблів, побутових приладів, обладнання. Другий підхід потрібний для виробів зі складною об'ємно-просторовою структурою, коли розмірні відношення визначаються конструкцією.

Відомий єгипетський трикутник і пропорції піраміди Хеопса.

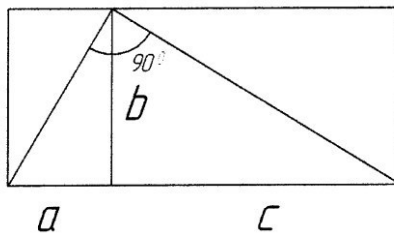


Піфагору приписують знання золотого перерізу

Математична пропорція

$$a : b = c : d$$

Геометрична пропорція



$$a : b = b : c$$

Існують гармонічні пропорції Евкліда (рис. 26 [2])

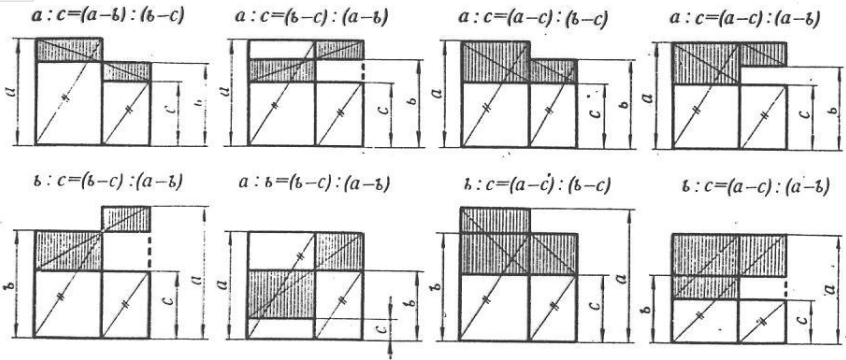


Рис. 20

“Золотий переріз” утворюється при сполученні тільки двох величин a і b (рис. 21).

$$a : b = b : (a - b)$$

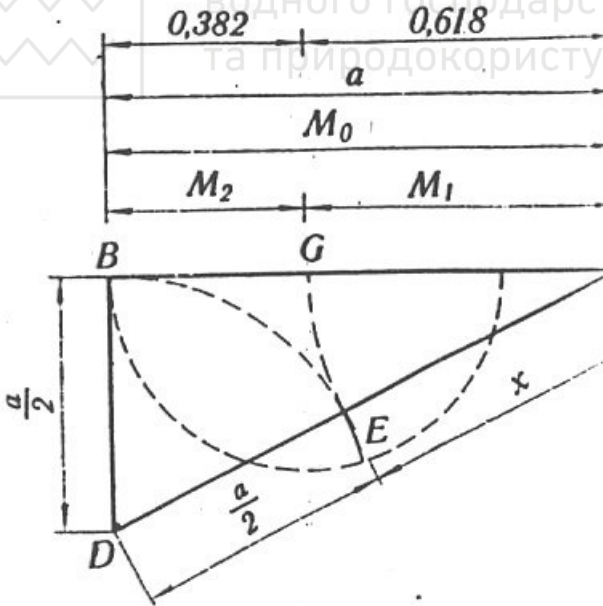


Рис. 21



$$\sqrt{\frac{y^2}{4} + y^2} = \frac{y\sqrt{5}}{2};$$

$$\frac{2y\sqrt{5}}{2y} = \frac{y}{2x} \left(\frac{\sqrt{5}}{2} y - \frac{y}{2} \right);$$

$$\frac{2\sqrt{5}}{2} = \frac{1 \cdot 2}{2(\sqrt{5} - 1)};$$

$$\sqrt{1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2}.$$

Ряд золотого перерізу виражається цифрами: 0,09; 0,146; 0,236; 0,382; 0,618; 1,000; 1,618; 2,618 і т. ін.

З цілими числами: 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55; 89; і т. ін.

Член ряду - дорівнює сумі двох попередніх, а відношення сусідніх членів наближається до золотого перерізу.

Ряд чисел називають рядом Фібоначчі.

Розміри людського тіла на протязі багатьох віків були основою всіх вимірів. Наприклад, мірою довжини в Єгипті, Греції, і Римі був фут(ступня). У слов'ян – сажень і лікоть.

П'ядь дюйм – довжина суглоба великого пальця.

Десяткова метрична система набула найбільшого розповсюдження, але вона не мала зв'язку з розмірами людського тіла. Французький архітектор Ле Корбюзьє запропонував нову систему “Модулар”. В цій системі основні членування шкали відповідають розмірам людини і одночасно співпадають з рядами пропорції золотого перерізу.

Розроблений вимірвальний прилад “Модулар” в основі якого лежить зріст людини і математика. За основу “Модулора” прийняті три розміри людського тіла: відстань від стопи до сонячного сплетіння (113 см), від сонячного сплетіння до верхньої частини голови (70 см) і від верхньої частини голови до кінця пальців витягнутої руки (43 см) (рис. 22). Ці величини утворюють відомий чисельний ряд Фібоначчі і в свою чергу розбиваються на більш дрібні розміри.

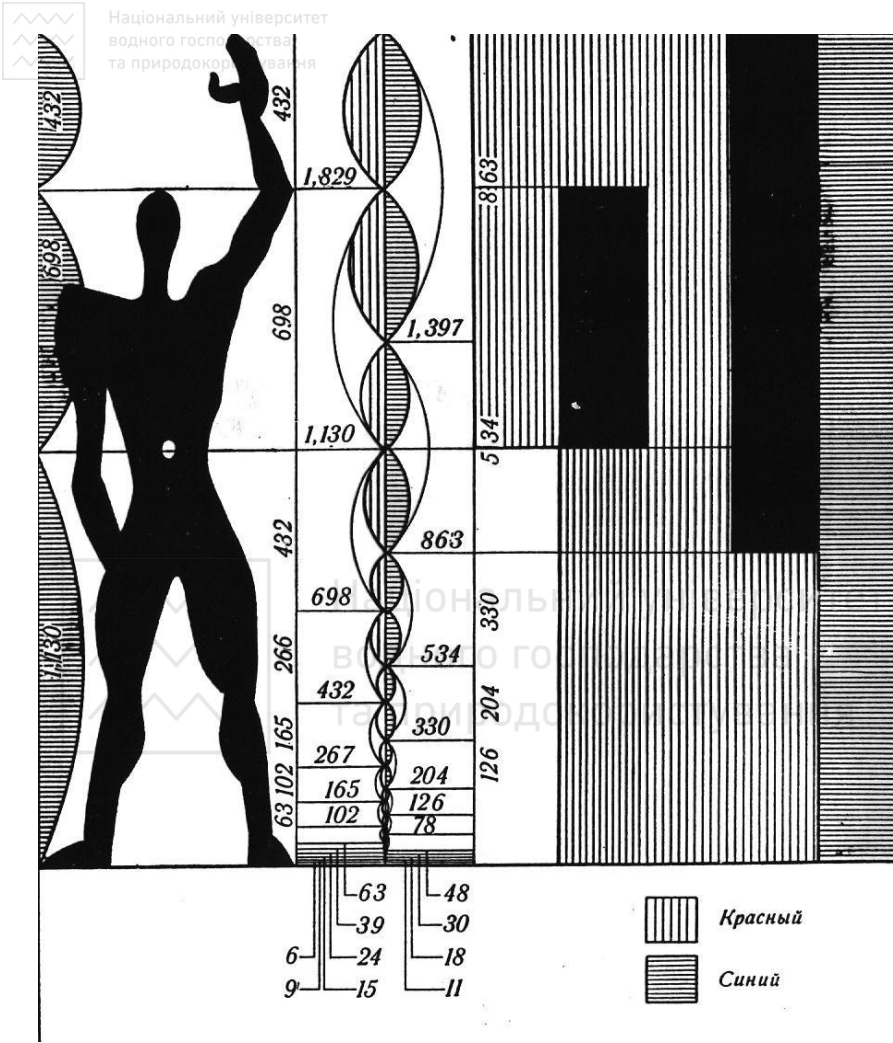


Рис. 22

Художник-конструктор В. Пахомов запропонував свою систему з модулем 5 см, яка краще відповідає середньому зросту людини у нас (170 см) (рис. 23) на відміну від Ле Корбюзьє (183 см). Модуль 5 см дорівнює половині будівельного модуля 10 см.

Основним фактором в гармонізації художніх форм повинна бути відповідність форм змісту, утилітарному призначенню та функціональності, а також матеріалу та конструктивній доцільності.

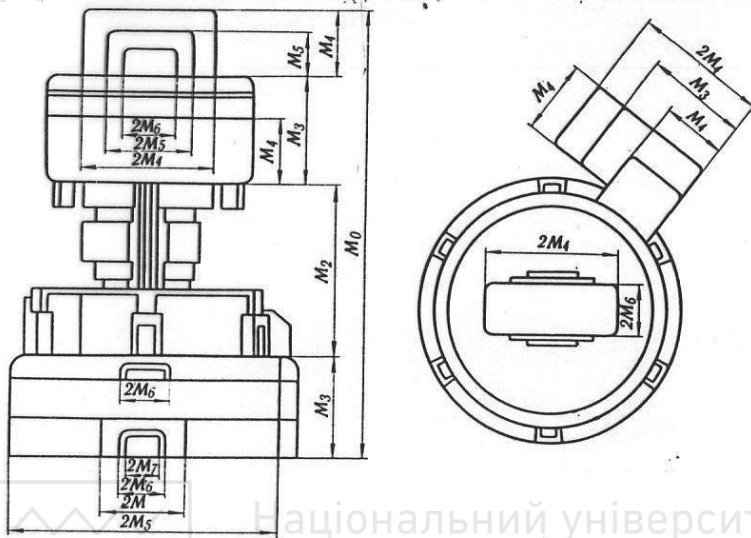


Рис. 24

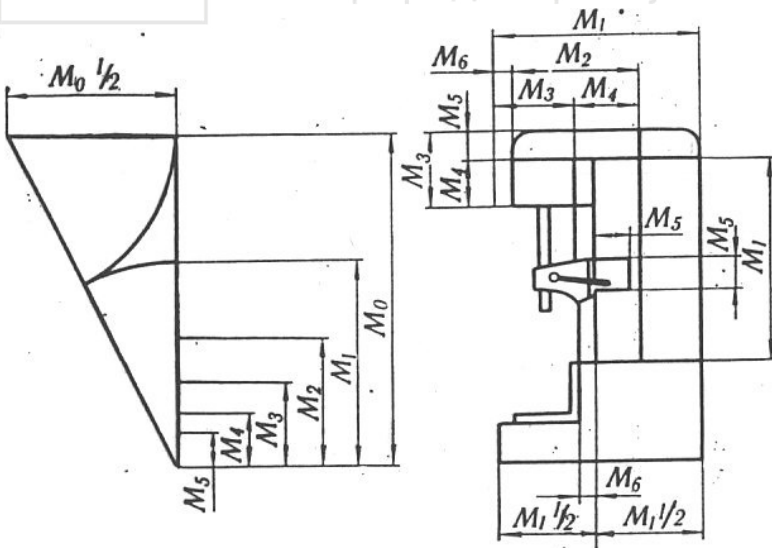


Рис. 25



4. Масштаб і масштабність.

“Людина є міра всіх речей”. Ці слова висічені на мarmorі Дельфійського храму. (Давня Греція). Це сутність масштабності речового світу – всього, що людина створює для себе.

Масштабність не визначається абсолютною величиною. Наприклад, маленька будівля може мати великий масштаб, а велика – малий масштаб.

В архітектурі при проектуванні біля фасаду малюють фігуру людини в масштабі.

Нажаль в техніці цього не практикують. Членування будівлі можна задати, а членування верстата, трактора, дорожньої машини або мікроскопа часто обумовлені самою конструкцією.

На рис. 26 наведені предмети, які невідомі нам за призначенням і за розмірами (а, б, в). Якщо самим визначити величину першого (26, а, 1), то ми мабуть намалювали б людину біля (26, а, 2). Висота задається 2,5...3 м, але ми помилились. Це настільний прилад висотою не більше півметра.

В другому випадку ми майже не помиляємося, визначаючи дійсні розміри предмета. Це дійсно невеликий настільний прилад (рис. 26, б, 1, 2). Щось в цій формі дозволяє визначити його дійсну величину.

В третьому випадку, якщо прикрити (рис. 26, в, 1) рукою лише одну деталь – ручку з тильного боку, то здається, що ця модель 2 великого верстата. Повернення ручки на місце знову робить річ маленькою.

Всі три речі – настільні прилади різного призначення і одного невеликого розміру. Чому ж вони сприймаються настільки по-різному.

В першому випадку форма дрібна та ускладнена. Верхня частина порізана великою кількістю вертикальних членувань, а весь прилад має ряд сильних горизонтальних ступінчастих перепадів. Така побудова композиції, як в характері членувань, так і в пропорціях типова для організації форми великого верстата. Дрібні виступи ще більш ускладнюють об'єм, а зовсім маленькі деталі регулювання та настроювання асоціюються з елементами керування верстатом.

Немасштабність поглиблюється трактуванням підкреслено масивної ступінчастої основи – ніби воно призначене сприймати значні навантаження. І це помилкове тектонічне вираження і пророб-



лення "КОЛОНИ" впливають на масштаб предмета і сприймаємо мале, як зменшене велике.

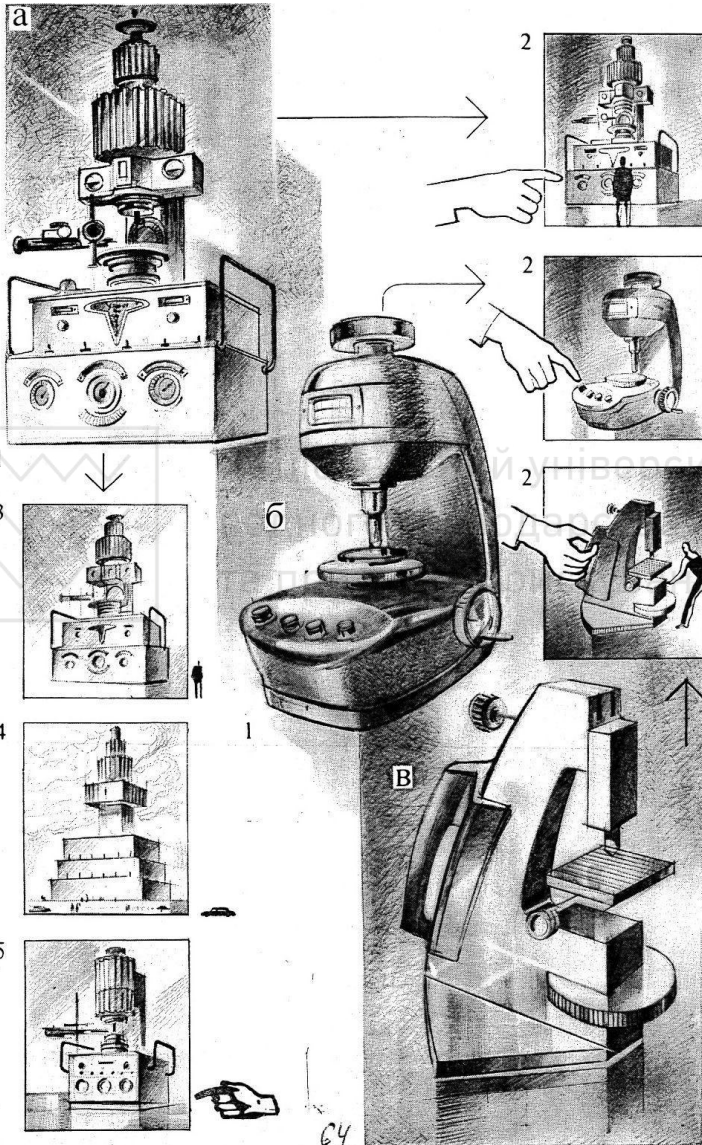


Рис. 26



Прилад на рис. 26, б не обманює своєю формою. Це не зменшена набагато разів модель, а дійсно мала річ. Композиційна побудова відповідає величині предмета. Крупна головка на відносно легкому стояку задає відповідний масштаб. Добре знайдений масштаб і в характері деталей. Наприклад, верхня регулююча головка промальована точно по ручці, а не копіює, як в іграшках, форму маховичків або рукояток. Саме такі деталі і нагадують предмету масштабність, бо дозволяють співвіднести його з людиною. Річ набуває необхідну зорову вагомість.

Приклад на рис. 26, в знов таки здається більшим за свої справжні розміри. Напружена форма стояка заставляє думати, що консоль на ній призначена нести значні навантаження від роботи фрези або свердла великого діаметра. Це вираження поглиблюється і трактовкою столика, і формою основи, і передньою частиною підставки (знову “силовий” мотив). І інші деталі намальовані так, ніби це частина верстата. Але пластмасова накладна ручка явно протирічить прийнятому масштабу, повертаючи до дійсних розмірів предмета. Зустрілися два різних масштаби, які не можуть миритися.

Багато залежить від того наскільки розчленована форма предмета, ускладнений її силует. Форми 2 і 3 показують, як сприймається масштаб моделі. Якщо розчленовувати і далі, за масштабом форма 4 нагадує велику архітектурну споруду. А якщо прийняти форму 5, прилад стане масштабним і це дійсно настільний прилад.

Зміна системи пропорцій автомобіля зі зміною його абсолютних розмірів показане на моделях рис. 27, а (1...4). Форма машини кожного ряду стає іншою, але незмінною лишається одна величина – людина (на рис. 27, б, 1...4). Але в автомобілях різного призначення – звичайних, спортивних та гоночних – положення тіла людини неоднакове (рис. 27, в, 1...3), що визначає і компоновку, задаючи в кожному випадку особливу масштабну побудову автомобіля.

Масштабність – це гуманізуючий фактор в проектуванні виробів. Все зростаючі потужності верстатів, машин, збільшення абсолютних розмірів не повинні приводити до загубленості людини в світі техніки. Для цього потрібне продумане цілеспрямоване використання масштабу.

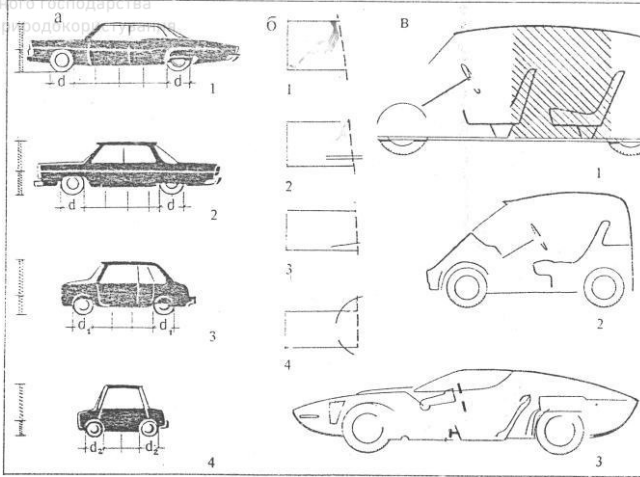


Рис. 27

Гама механічних пилок від малої до самої потужної показана рис. 28, а. У всіх випадках чудово відчувається масштаб.

Неправильно розробляти композицію верстатів, машин, обладнання без врахування загальної масштабності (рис. 68, б).

На рис. 28, в – гама кувальних молотів.

Проектувальник взяв зовнішню схожість і це призвело до немасштабності. Хочеться зменшити фігуру людини в наступній моделі. Маленький молот повністю копіює великий і це призводить до втрати масштабності.

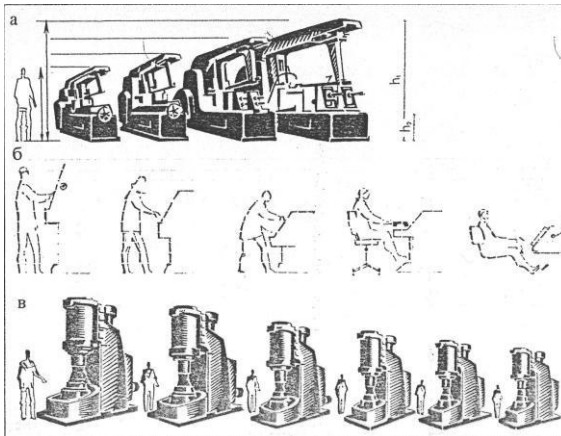


Рис. 28



5. Контраст.

Контраст – це протиставлення, боротьба різних початків в композиції – широко використовувався в мистецтві.

Сутність композиції, побудованій на контрасті – в активності її візуального впливу: на відміну від нюансів контрастні відношення відразу розкриваються.

Контраст в техніці це: різниця структур; обробка матеріалів; легкість, ажурність структури і монолітність основи; низьке протиставляється високому; горизонталь – вертикалі, шорстке – гладкому і т. ін.

Використати контраст – означає викликати внутрішню боротьбу в композиції, загострити її і знайти гармонію в співставленні протилежностей.

Типові види контрастних відносин.

Модель а – контраст вертикалі і горизонталі.

Модель б – протиставлення складної і дрібної структури елементів і простий об'єм, який служить фоном і організовує складну структуру.

Модель в – контраст між глибинністю і випуклістю елементів композиції.

Модель г – контраст темного на світлому і світлого на темному.

Модель д – гострий контраст технічного характеру: важкі об'єми встановлені на легкі, але міцні опори.

Модель е – контраст глибинності діафрагми з ближчим рельєфом.

Модель ж – контраст чіткої системи однакових елементів і складно організованої структури різних за розміром і характером елементів.

Модель з – визначеність і невизначеність – такий характер контрасту. Ніби гори, які пересікаються міцністю естакади.

6. Нюанс і нюансування.

Контраст в композиції викликає потребу в тонкому акомпонуванні, в супроводжуючих нюансах. Без цього композиція стає жорсткою та примітивною.

Але в професійному відношенні нюансування значно складніше за контраст.

Так, при кольоровотональному контрасті великих частин маши-



ни необхідно знайти пом'якшуючі переходи, виявити в кольорі деталі, які підготовлюють контраст. Нюанс – це сфера чисто художнього продумування форми та матеріалу. Нюансування форми виробу потребує не тільки розвинутого смаку, майстерності, але й безпомилкової інтуїції, особливого відчуття матеріалу і форми, вміння виявляти його характер.

7. Метричний повтор.

Метричний повтор в композиції, або “метр”, як його іноді називають – це неодноразове, з однаковим інтервалом повторення якогось-небудь елемента.

Повтори в техніці можуть бути дуже різними. Це можуть бути однаково оформлені і розташовані з одним і тим самим інтервалом шкали, сигнальні лампи кнопки або тумблери приладу, несучі конструкції опори, кронштейни, косинки, отвори і т. ін. в композиції можуть акцентуватися повторюючи стикування однакових елементів, місця рознімання.

Хоча метричний повтор – активна закономірність, але він не гарантує гармонії, а іноді може внести монотонність.

Розглянемо умовні моделі (рис 29, а)

- 1 – однакові кубики, три штуки, це ще не ряд;
 - 2 – нескінченний ряд;
 - 3 – це ряд, коли перестаємо рахувати кількість (6...7 і далі елементів);
 - 4 – ряд плоских елементів;
 - 5 – поля і інтервали однакові, випадкова обмеженість частини метричного ряду;
 - 6 – композиційна завершеність ряду.
- б) 1,2 – проста координація однорідних елементів.
3 – складна координація.

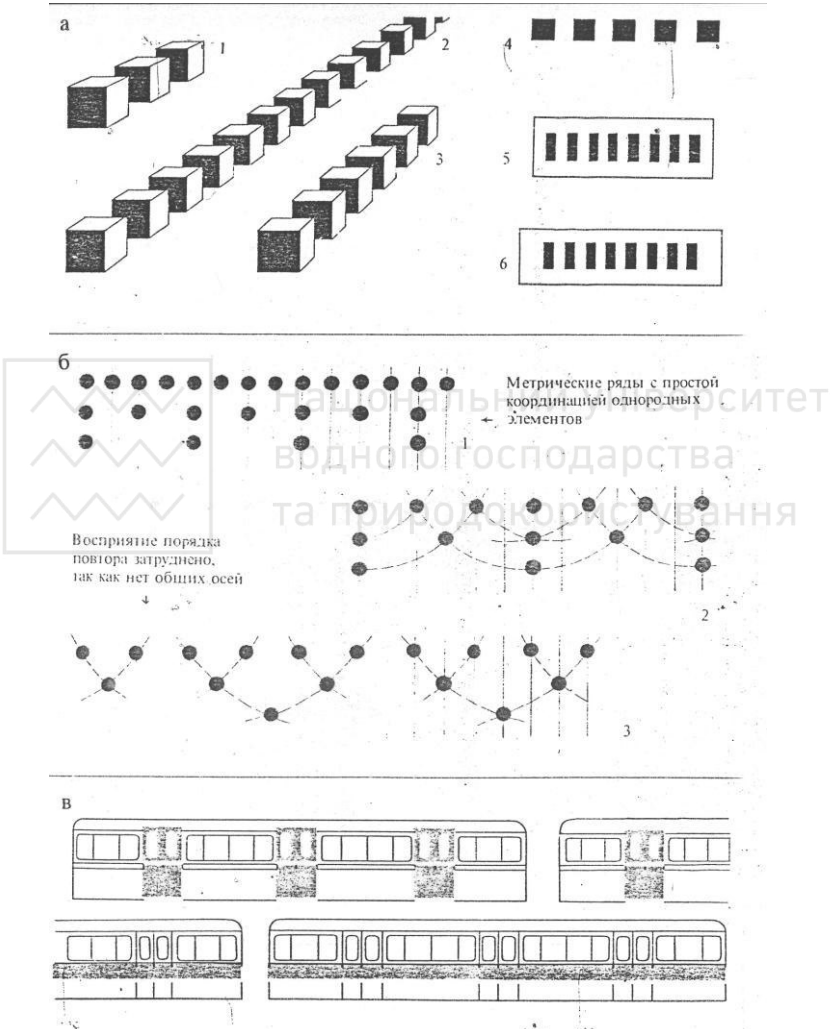
Виділення осей або об'єднання груп елементів визначеним кольором або тоном широко застосовується при розробці складних панелей керування.

На рис. 29, в – два варіанта фарбування вагона метро. В першому випадку виділені двері, що підкреслює їхній крок, в другому випадку проведена горизонтальна смуга і це різко ослабляє вплив повтору. Перший варіант створює неприємний стробоскопічний ефект, бо темні плями дверей будуть мигтати перед очима тих хто



стоять на платформі. Другий прийом, занадто сильно камуфлює двері, а це незручно.

Виділення дверей завдяки склу і невеликому западу при однокольоровому фарбуванні вагона – найкращий варіант.



8. Ритм.



На відміну від метричного повтору ритм – це поступові кількісні зміни в ряду елементів, які повторюються – в нарощуванні або убуванні чергувань, об'єму або площі, в згущеннях або розрідженнях структури, сили тону і т. ін. Ритм проявляється в закономірному зміні порядку.

На рис. 30, а. Житловий будинок. На головному фасаді динамічність досягається за допомогою ритму великих декоративних обрамлень вікон верхніх поверхів. Ритм строго закономірний: збільшення інтервалу між ставками на одне вікно.

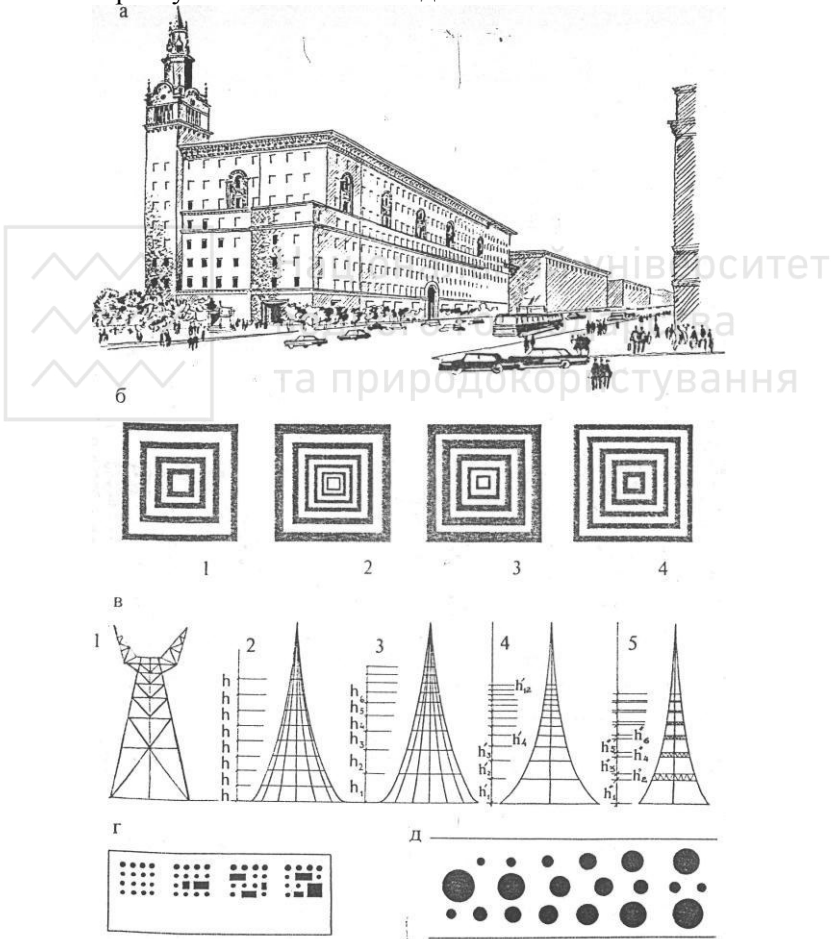


Рис. 30



б 1 – зменшення величини квадрата при зберіганні товщини контурів;

б 2 – убуває і товщина контуру;

б 3 – міняються просвітлення;

б 4 – закономірність ритму порушена.

Товщина контурів і просвітлень однакова. Ритм переходить в метр.

в) – нарощення щільності структури

1 – поступове

2 – сповільнене

3, 4 – збільшуючий ритм

5 – ритм, виражений двома структурними параметрами;

г) – розвиток ритму при нарощенні візуальної щільності;

д) – ритм суперечливий і незакономірний

9. Кольорова композиція.

Колір в техніці. Будь-яка міжнародна виставка – це парад кольорів! Мова йде не тільки про високоякісні фарбники, а й про раціональне застосування і відмінно співставлених кольорах і тональностях.

Емоційне сприйняття техніки пов'язане саме з тим, як вирішена кольорова композиція, наскільки вона відповідає особливостям функції і форми. Колір в сучасній техніці виступає не тільки активним засобом композиції, але й фактором якості.

Кольорова композиція не означає, що машина має бути ефективною. Застосування кольору має свою специфіку: одне діло – кольорове рішення пілососа, зовсім інше – кольорова композиція будівельно-дорожньої машини. Іноді потрібний ефектний колір, іноді колір попереджувальний, зі своєю візуальною інформацією.

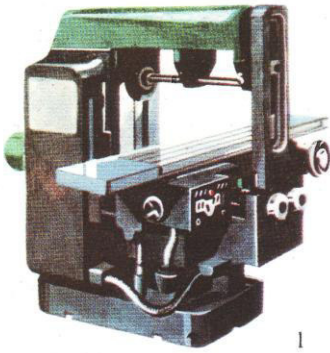
Методичні рекомендації по застосуванню кольору повинні розрізнятися із врахуванням цілого ряду факторів. При цьому обов'язково враховувати особливості форми і насамперед об'ємно-просторової організації.

На рис. 31 вертикально фрезерний верстат в кількох близьких варіантах фарбування. Це приклад елегантного фірмового фарбування верстата, яке підкреслює об'ємно-просторову структуру і розкриває зв'язки його основних формоутворюючих об'ємів. З позицій серійного виробництва ця кольорова композиція викличе запе-



речення виробників, але такий верстат дуже привабливий.

а



1



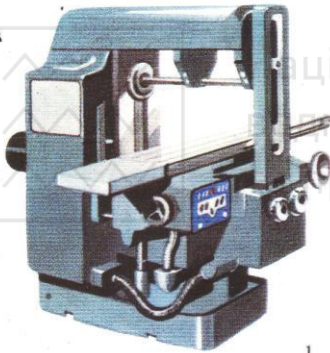
2



3



б



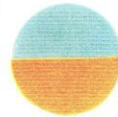
1



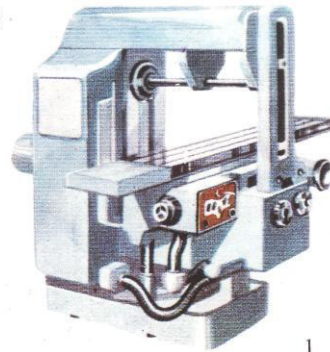
2



3



в



1



2



3





Рис. 31

На поз. 1 – кольорова композиція будується на основі застосування холодного сріблясто-білого кольору в поєднанні з сірувато-голубим, який в свою чергу добре доповнюється кольором непофарбованих металевих робочих елементів.

Чи логічно в світлих тонах витримувати несучу основу верстата і тим більше його піддон. Тут є свої психологічні фактори. Світле асоціюється з чистотою, високою культурою виробництва. Не дарма оператори автоматичних ліній одіті в біле.

На поз. 2 – залишений лише голубий, і хоча пофарбована тільки частина верстата, але розподіл кольору інформує про всю форму яка підсвідомо прочитується.

На поз. 3 доданий жовтий колір.

На поз. 4 більша площа сірого.

На поз. 5 повна перевага сталевого кольору з використанням голубого тільки в окремих елементах.

На поз. 6 весь верстат світлий, голубий виступає своєрідним візуальним каркасом.

В деяких випадках важливо обважнити верстат або машину в інших випадках треба прагнути до легких тонів.

На рис. 31 три варіанти фарбування горизонтально-фрезерного верстата. Найбільш темний варіант 1 (а) колір в западинах перестав читатися. Верстат здається важким і похмурим.

На 31, б верстат світліше.

На 31, в – зовсім світлий, але при особливо складній об'ємно-просторовій структурі верстата на світлому фоні поверхні стають особливо різкими, а тіні дроблять форму. Найбільш кращий варіант б.

Панелі виділяють кольором.

Треба щоб кольори поєднувалися.

На рис. 32 наведена кольорова композиція поліграфічного обладнання.

Реальна машина 1 (рис. 32, а) пофарбована в основному в один колір, другий колір робочих площин метала.

В моделі 2, ще більше світло-голубого.

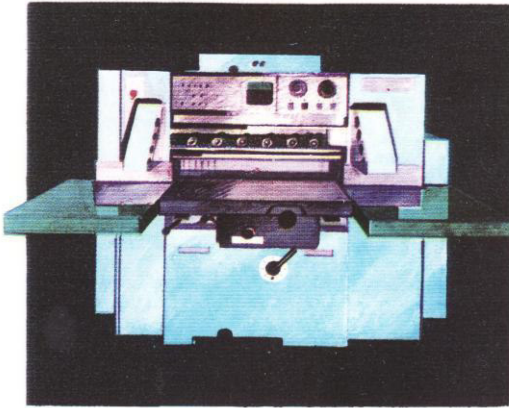
В моделі 3, основний теплий жовтий з активною синьою вставкою.

В моделі 4, золотистий колір до холодного відображення сталі.

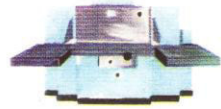


Національний університет
водного господарства
та природокористування

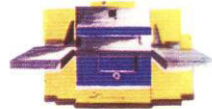
а



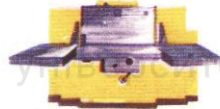
1
Національний університет
водного господарства
та природокористування



2

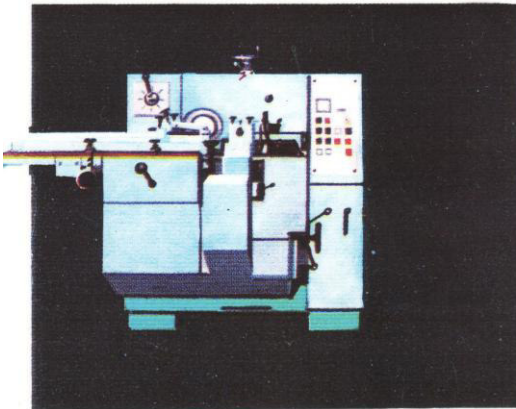


3

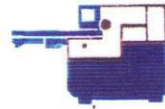


4

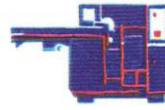
б



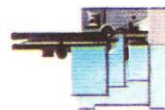
1



2



3



4



Рис. 32

В цих світлих варіантах темна підрізка знизу активно підсилює візуальне сприйняття композиції.

Друга машина на рис. 32, б – 1 вирішена аналогічно. Але форма асиметрична і взагалі інша. Весь об'єм дрібно розчленований сти-ками.

Варіант 2, 4 обігрують двома кольорами асиметричність форми.

Варіант 3 на стиках спеціально фарбують торці елементів і заглиблення канавок для виявлення структури форми. Якщо залишок місця стиків в тому ж кольорі (при достатній глибині розчленувань і темних тонах він буде сприйматися майже чорним).

Колір і тон допомагають виявити статичність і важкість, якщо це задумано в композиції і пов'язане з характером машини. Це можна використовувати і для надання форми динамічності і легкості.

На рис. 33 поз. 1 екскаватор невеликої потужності на гусеничному ході. В такій машини в процесі роботи динамічно міняється вся геометрична основа форми (як у живого організму). Тут є сенс вирішити машину в одному кольорі, щоб не втратити відчуття єдності, цілісності її організму. До того ж єдиний колір екскаватора доповнюється кольором метала ковша та гусениць, а також робочих частин гідравлічної системи (“рубашкою” гнучких шлангів).

На поз. 4 в локально-графічному запису виражений характер робочих рухів цієї машини.

Як правильно побудувати геометричну основу форми. Як на поз. 2, 3, коли основні об'єми і кольорова композиція вирішені в прямокутних формах. Але прямий кут візуально статичний і проти-рідчить напрямку стріли, рукояті з ковшем.

Схема на поз. 6 і кольорове рішення на поз. 5 явно кращі тому, що всі кути тут скоординовані між собою.

Оранжевий колір відповідає типології цих машин – він робить їх особливо помітними. В світовій практиці існують інші рішення кольорових композицій подібних машин, наприклад в світлій беже-вій гамі з темними контрастними смугами, що підсилює динамічний характер роботи машини.

Кольорове рішення ручного механізованого інструмента має свої специфічні особливості. Привабливість грає тут особливу роль. Людині повинно хотітись взяти інструмент в руки.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

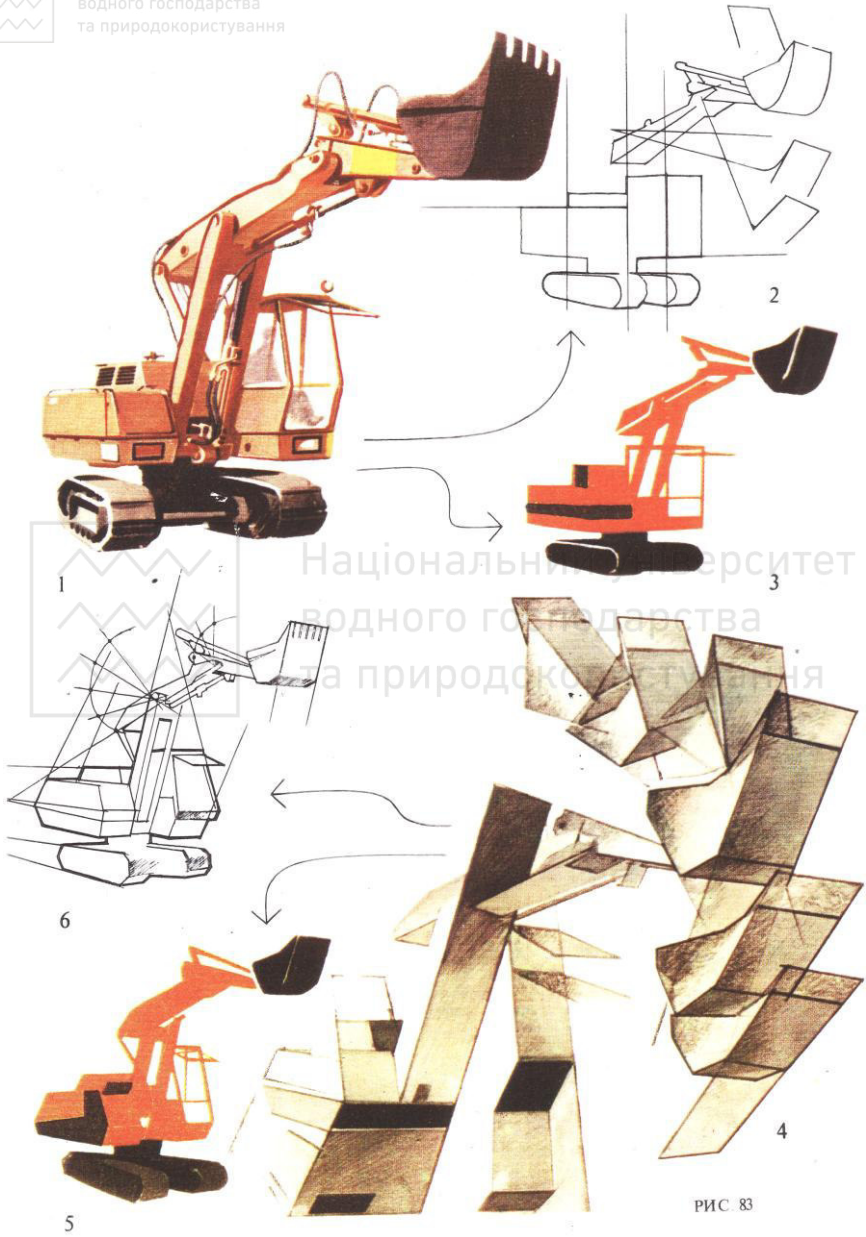


Рис. 33

РИС. 83



водного господарства та природокористування

На рис. 34 показані кольорові композиції деяких моделей електродрилів.

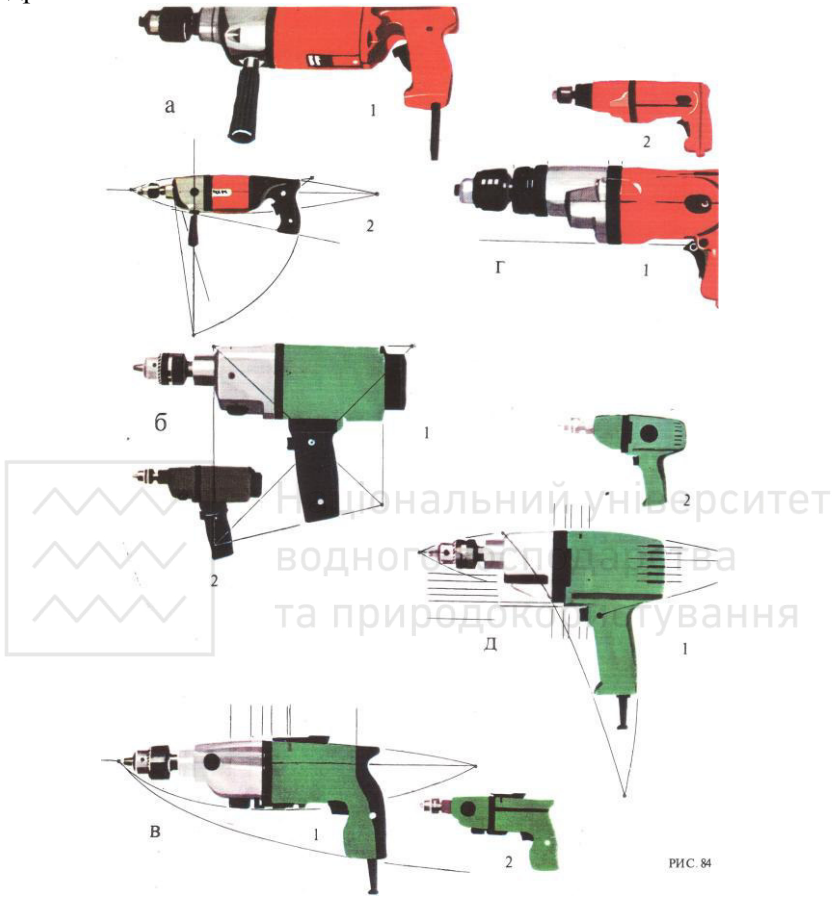


Рис. 34

Модель 1 на рис. 34, а – потужний дріль з додатковою рукояткою підтримки. Червоне, чорне і метал! Варіант хороший, але червоний дуже яскравий і відкритий. Варіант 2 дозволяє зрівноважити композицію. А варіант на поз. г 1 сприймається при більшій кількості поперечних перерізів гостріше і цікавіше моделі 2.

Можливо, з ергономічних позицій червоний дріль не виправданий, але такий колір попереджає про необхідність обережності при роботі з цим інструментом.



Крім цього широко використовується сіро-срібляста, не яскрава синя, холодно зелена кольорові гами. На рис. 34, б...д наведено декілька варіантів кольорових композицій із зеленим кольором. Графічні схеми розкривають композиційні особливості кожної моделі.

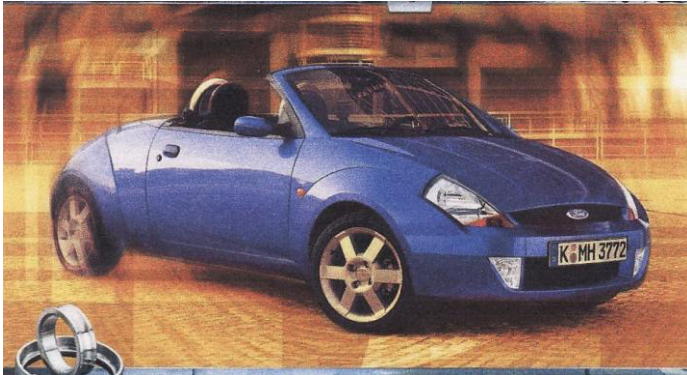


Рис. 35

На рис. 89(а...е) приклади фарбування мікролітражних автомобілів. В цих “малюків” кольором підкреслюють своєрідність характеру машини.

На рис. 90 (а...д) світ гоночних і спортивно-гоночних автомобілів.

Форма і колір спортивно-гоночних машин (моделі а,б,в,г) розраховані на ефект індивідуальної екстравагантності.

Образ спортивного гоночного автомобіля – це насамперед елемент престижу власника, а форма професійно-гоночного найбільш повне відображення швидкості плюс ефект видовищності самих змагань (модель д)

10. Тіні і пластика

Термін „пластика” постійно використовується дизайнерами.

Пластика форми характеризує насамперед особливості об’ємно-просторової структури, визначаючи її рельєфність, глибину, насиченість світлом і тінями.

Пластична форма – це форма рельєфна, скульптурна, з м’якими переходами основних утворюючих. Форм непластична звичайно має жорсткі переходи від елемента до елемента. Скульптурність пластичної форми тут уступає місце гранованості, візуальній розді-



леності частин.

Хоча проектувальник глибоко проникає в інженерну основу конструкції в процесі пошуку форми, настає момент коли корисно побачити верстат, прилад, машину не як технічний організм, який виконує визначену функцію, а як форму, як скульптуру, пластика якої підкреслюється тінями і світлом. Якщо конструктор обмежується в своїй роботі ортогональними кресленнями в лініях, йому важко уявити реальний об'єм з його складною пластикою. Як ляжуть тіні, як пройдуть бліки конструктор повинен грамотно відретушувати креслення, побудувати тіні, виявити бліки.

Тіні пов'язують всі елементи форми, укріплюють її основу. Об'єкт стає особливо рельєфним і виразним, коли він оптимально освітлений. А як бути з предметами які міняють своє положення в просторі? Тому працюючи над формою таких предметів, треба враховувати різні варіанти освітленості та зміну всієї світлотіньової структури об'єктів, які рухаються.

Теоретичні основи в розробку теорії тіней заклав Леонардо да Вінчі: „Серед блисків рівно сили той виявить найбільш чудову світлість, який буде знаходитися на більш темному фоні”, „Серед бліків рівної сили той здається менш яскравим, який породжується на більш білій поверхні”, „Тінь закріплює форму, світло руйнує її”.

Розглянемо ряд прикладів для з'ясування, як враховувати в роботі над формою виробу власні падаючі тіні.

На рис. 94,а показані чотири профіля 1...4 однієї висоти, але різної глибини (при оптимальному освітленні об'єкта).

У профіля 1 глибина мінімальна і падаючі тіні ніде не перекривають освітлених ділянок. Тут світло і тінь співіснують так, що за величиною тіней ми здогадуємось про невелику глибину рельєфа. Цей рельєф мало пластичний: здається що до поверхні прибиті тонкі рейки. Якщо рельєф буде висвітлений променями, які перпендикулярно падають на вертикальні площини профіля і поверхні які лежать за ним, то ми не відчуємо рельєфності. При підніманні джерела світла над профілем падаючі тіні поглиблюються і навіть така форма здається пластичною.

Профіль 2 значно глибший. Тут світлотіньова структура композиційно „утримує” гладкість простого об'єму.

У профіля 3 глибина підрізок рівна виносу окремих профілів. Тут майже не залишається освітлених зон. Подібні профілі часто

зустрічаються в верстатобудуванні.

Профіль 4 специфічний: верхня полиця сильно висунута вперед, а інший рельєф дрібний. Тому активно прочитується тільки одна тінь.

Чим сильніше тіньова будова структури, тим більше з нею треба рахуватися. На профілі 1 поки тіні неглибокі, можна вільно вводити в композицію елементи, які дають вертикальні тіні. Коли ж з'являється сильна світлотіньова структура 3, всі інші членування в композиції повинні строго пов'язуватися з нею і їй підкорятися.

На рис. 94,6 показані умовні моделі, які „зроблені” тіннями. Це вже багатоелементні форми.

Модель 1 – тіні дають повну інформацію про форму, яка майже площинна, доволі нудна з-за одноподібності відносин між світлом і тінню. Тут немає глибинного, тобто активного контраста. І така може стати естетично виразною, якщо ввести один-два більш глибоких запада, глибоких навіса, кольоровий контраст.

Модель 2 – сприймається значно активнішою в системі світлотіней. Тут позначилась основа, над якою навісають вищерозташовані елементи. Неглибокі тіні в верхній зоні виявили другорядні деталі.

Ще більш емоційною здається модель 3. Тут досягнутий граничний контраст. Світлотінь говорить про просторово-розвинутий об'єкт.

В процесі макетування складної машини, верстата або комплексу варто фотографувати оптимально освітлений об'єкт – це дозволить відкоректувати похибки в світлотіньовій структурі.

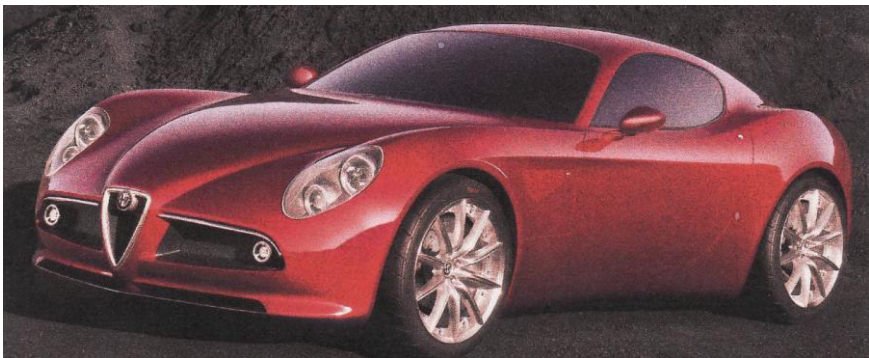


Рис. 36



Закономірності розвитку форми в техніці.

1. Загальні відомості.
2. Тенденції формоутворення деяких промислових виробів.
3. Моральне старіння форми.
4. Стиль і мода в техніці.
5. Аналіз композиції промислового виробу.

1. Загальні відомості.

Історія техніки показує, що у всі часи люди надавали формі велике значення. Нас і досі вражає винахідливість майстрів в давні часи. Але спочатку формі не надавалось потрібного значення. Людина їде у візку без коней! Люди здивовані чудом. Про форму тоді не думають. До неї дійде черга пізніше. Автомобіль – візок без коней (спочатку). Світильник – імітував канделябри зі свічками. Друкарська машинка – нагадувала клавесин.

Форма в техніці еволюціонує під дією двох груп факторів: 1) суттєві зміни конструкції, використання нових матеріалів і нових способів їх формування; 2) розвиток стилю і моди, які головним чином змінюють “зовнішні форми” структури машин, верстатів обладнання. Для вивчення закономірності розвитку форми звернемося до історичних прикладів.

2. Тенденції формоутворення деяких промислових виробів.

Розглянемо годинники. Початок наукового мислення пов’язують з виміром часу. З розвитком сільського господарства, ремісництва, науки орієнтація в часі стає дуже необхідною.

Перший сонячний годинник (принцип) існував довгі часи. Збереглися сонячні годинники на ратушах деяких міст. Форма майже не мінчалась. Потрібна була більша точність і виникли пружинні годинники. Годинники початку XV ст. на рис. 37, а в стилі “готики”. На рис. 37, б годинник кінця XVI ст. (Німеччина). Теж готика, але форма в більшій мірі пов’язана з конструкцією. Тут насамперед годинник, а форма створює художній образ готики.

Годинники розповсюджуються серед різних соціальних груп людей. На рис. 37, в – годинник у вигляді черепа належав монаху і нагадував про швидкоплинність земного життя. Годинник у вигляді медальона – прикраса для дами на рис. 37, г. Годинник-прилад вченого на рис. 37, д. Сонячний годинник

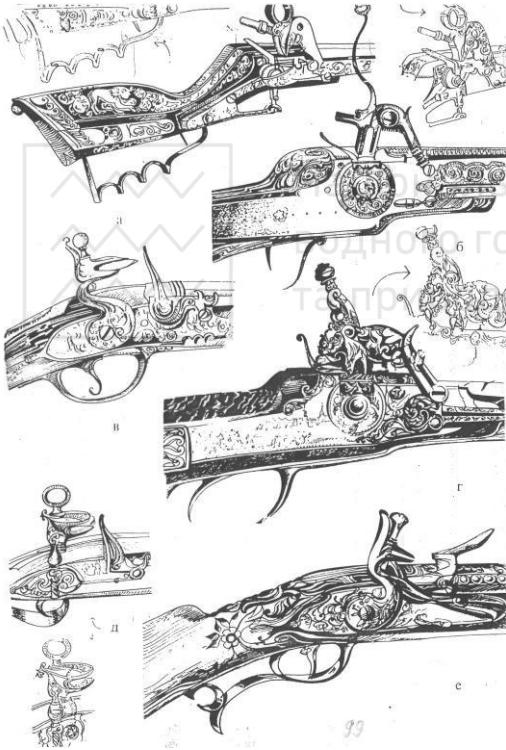


Рис. 37

(маленький, висота 13,5 см) у вигляді приладу, виготовлений в 1721 році. В епоху Ренесансу годинники в більшості виготовляли зі скульптурами (рис. 37, ж). Годинник аристократа на рис. 37, з з дорожчинними каменями та ювелірним орнаментом. Годинник – хронометр священики, вмонтований в золотий хрест і закривається футляром.

В епоху барокко – новий принцип: сам годинник лише привід для створення надзвичайної композиції. Ці композиції прикрашали зали палаців. Над композиціями годинників працювали відомі скульптори.

Розглянемо ще мисливські рушниці. В мисливських рушницях конструкція і декор зливаються в одне ціле, що стає шедевром мистецтва.



На рис. 38, а – польська рушниця XVII ст. Складний декор ложи, інкрустований слоновою кісткою і перламутром. На рис. 38, б – німецька рушниця 1671 р. Рис. 38, в – французька рушниця 1685 р. з певною скульптурною формою. Але на рис. 38, г – мушкет саксонського майстра з багатою скульптурною композицією. На рис. 38, д – іспанська рушниця зі стриманим декором. На рис. 38, е рушниця зі стволом турецької роботи і ложа із замком польської роботи.

Рис. 38.

На рис. 39, а – двоствольна рушниця майстра з Дубліну. Ця форма майже без змін дійшла до наших днів. Правда важіль відкриття рушниці знаходиться знизу під спусковими гачками. В середині

XIX ст. виникає свого роду революція – закінчилася епоха шомпольних рушниць йде система заряджання патронами. Характер обробки, орнаментика збереглися до нашого часу.



Рис. 39

Рушниця роботи Джейса Вудворда (1893 р.) зі стволами “циліндр дамаської сталі” показана на рис. 39, б. Нижній важіль відкриття рушниці ще зберігається. На рис. 39, в – важіль відкриття вже вгорі між курками. Рушниця прикрашена дрібним і складним орнаментом.

Моделі на рис. 39, г, д – тульські рушниці, які схожі на модель 99,е, а їх розділяє 300 років.

Тут принцип художнього конструювання зберігається.

Розглянемо історію верстатів, спочатку вони створювалися ремісниками. Токарний верстат 1 (Німеччина) рис. 40, а приводився педаллю, яка натягувала мотузку (1395 р.). Гвинторізний верстат 2 Жака Баська на рис. 40, а (1480 р.). він значно складніший. На рис. 40, б – токарно-гвинторізний верстат (1578 р.) через майже 200 років. Ще мотузка, але вже розвинута конструктивна система. На рис. 40, в – токарний верстат Леонардо да Вінчі. З'явився маховик.

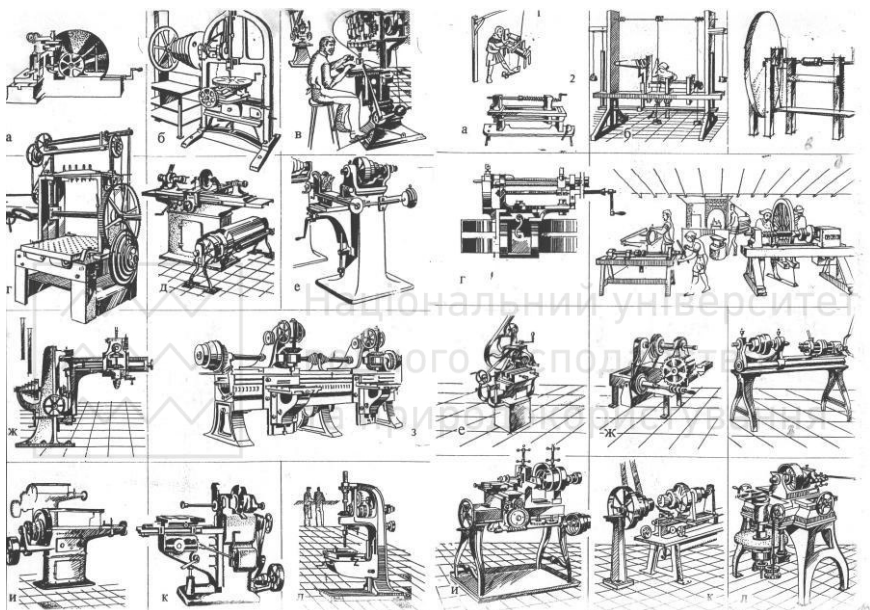


Рис. 40

На рис. 40, г – ковзаючий суппорт Брама. Яка зміна форми. Метал перетворив всю тектонічну основу верстата.

На рис. 40, д наведений цілий технологічний цикл металооброби від кування до свердління для виготовлення стволів рушниць (1740 – 1760 р. р.). Це ще дерев'яні верстати в основі. На рис. 40, е-л, просторова структура ускладнюється.

На рис. 40, а-л – зміна верстатів. Видно вже як організувати станину з литва. Форма стає більш закритою і локанічною.

На рис. 41 – сучасні металооброблюючі верстати.

На рис. 41, а – спеціальний координатно шліфувальний однос-

тояковий верстат особливо високої точності. За композицією він нагадує верстат на рис. 41, б теж три частинний, але різні функції можна помітити. Основа верстата на схемі б розвинута в ширину у вигляді красивого низького подіуму, а на схемі а основа виступає наперед компактним блоком, з закріпленим на ньому робочим столом. На схемі б крупний головний агрегат нависає над столом і композиційно органічно пов'язаний з колоною Елементи узагальнені і виглядає верстат красиво.

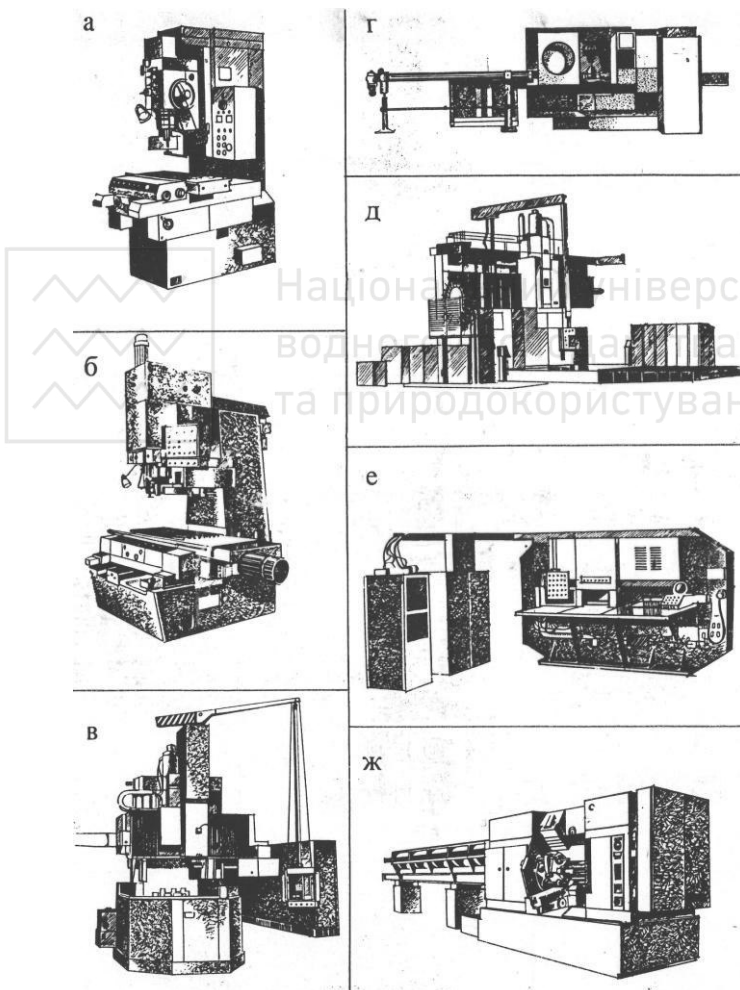


Рис. 41



На рис. 41, в – токарно- карусельний одностояковий верстат має оригінальну загальне компонування. Композиція активно виражає вертикальність. Горизонтальні елементи навісні та ніша з'єднують розчленовану вертикаль. Електрошафи простих форм підкреслюють центричність об'єму.

На рис. 41, г - багатоопераційний токарно-револьверний автомат. Має дві тектонічні системи: об'єм верстата і приставка. Виразність додає великі за площею коло екрана.

На рис. 41, д повздовжньо-фрезерний розточний верстат з ЧПУ. Один стіл має розміри $2,5 \times 6 \text{ м}^3$, загальні розміри $17,7 \times 6,9 \times 8,2 \text{ м}$. Це цілий великий комплекс. Маса деталей, що обробляються до 40 т масштаб вибраний вірно і дає уяву про гігантські розміри верстата і нагадує сучасну архітектурну споруду. Вертикальна побудова головних елементів не робить верстат важким.

На рис. 41, е – обробляючий центр для виготовлення плоских деталей з УПУ. Не цікаво виглядають однакові зкоси кутів основної корпусної панелі. Стіл на швелерних підкосах, опори у вигляді елементарних косинок. Цей примітивізм не відповідає класу надійного агрегату.

На рис. 41, ж токарний автомат. Він характер із складальної системи. Лаконічні панелі перериваються відкритим потужним механізмом обробки прутків. Пластинковий стелаж завантажувального пристрою.

1. Моральне старіння форми.

Процес старіння форми – закінчення її морального ресурсу – для різних виробів має різну тривалість. Так для одягу, телевізорів, холодильників легкових авто вони одні, а для дорожньо-будівельних, меліоративних вони другі. Старий радіоприймач, магнітофон, холодильник... Як би вони добре не працювали, але стара форма значно знецінює їх в очах споживачів. Ті вироби, які живуть недовго можуть конструюватися більш екстравагантно, модно, а ті що служать довго мають бути стриманими, нейтральними.

2. Стиль і мода в техніці.

Стиль – це естетична категорія, яка має зв'язок з часом, це історично складена спільність творчих принципів і особливостей вираження суттєвих ознак предметів.

В історії відомі часи, коли певні стилі домінували в усьому по-



буті, архітектури, мистецтві, в техніці.

Розвиток виробництва, техніки, призводить до того, що техніка все більше впливає на стиль в оточуючому середовищі, формус і моду.

3. Аналіз композиції промислового виробу.

Розглянемо різні проекти дизайнерів на прикладі довбального верстата (рис. 42).

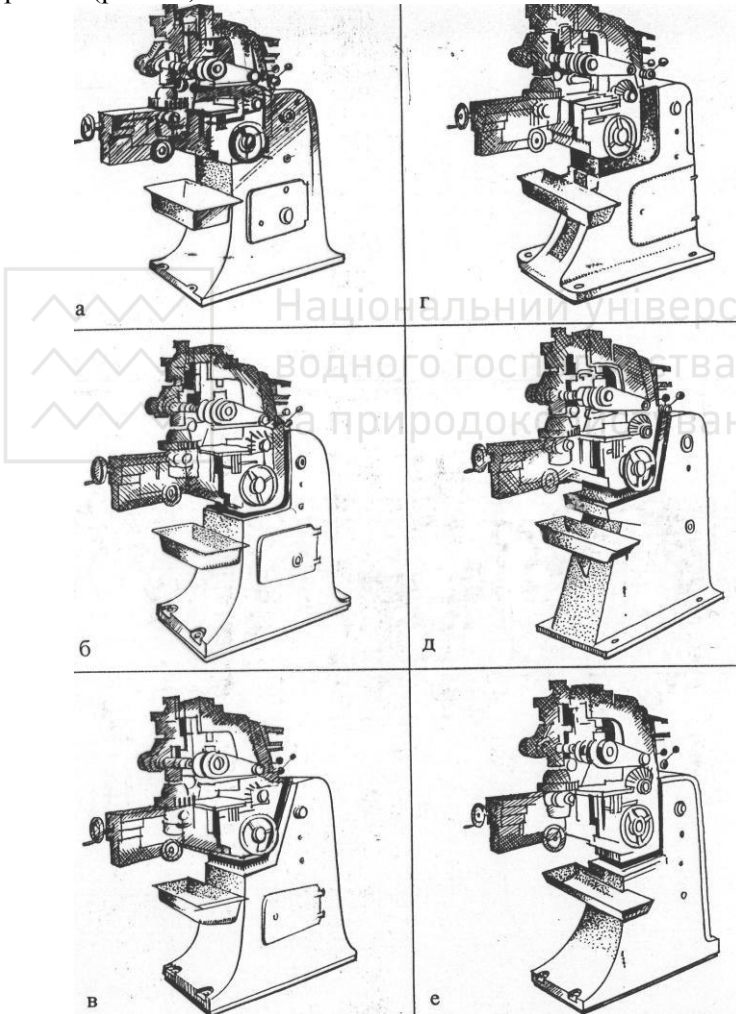


Рис. 42



На рис. 42, а довальний верстат для обробки пуансонів складної форми. Це прилад композиції побудованої на активному контрасті складної технічної структури відкритого механізму з лаконічною основою. Тут є нагадування старих верстатних форм. Станина поширюється донизу і нагадує нанизу стопу. Її динамічний рух наперед ніби подає, виносить на оператора робочий механізм і основа врівноважується цим нависаючим механізмом.

Можна надати формі більшу гостроту контрасту. На рис. 42, б активно підкреслюється підрізкою (чіткою тінню) вся лінія стикування об'ємно складної частини до основи.

На рис. 42, в це підкреслюється ще і лінією нахилу. На рис. 42, г – підкреслена одностороння направленість станини, загострена динамічність форми.

На рис. 42, д – піддон композиційної підкреслений виступом.

На рис. 42, д й е бокові дверцята поміняли на задні.

Колір та світло.

- 1) Загальні відомості.
- 2) Характеристика кольору.
- 3) Змішування кольору, кольоровий та яскравісний контраст.
- 4) Зір та кольорове сприйняття.
- 5) Психофізіологічний вплив кольору.
- 6) Світло і колір.

1. Загальні відомості.

Простір, який оточує людину, має певний колір. У природі немає жодного предмета без кольору. Одні кольори дуже яскраві та чисті, інші – бліді і невизначені, такі, що їм важко підібрати назву.

Колір – це здатність тіл викликати певні зорові відчуття у відповідності зі спектральним складом та інтенсивністю відбитого або випромінюваного світлового коливання. Людське око сприймає світлові коливання з довжиною хвилі від 380 до 760 Нм (нанометри).

$$1 \text{ Нм} = 10^{-9} \text{ м}$$

Кольори спектра мають наступну послідовність від червоного 760 Нм до фіолетового 380 Нм: червоний, оранжевий, жовтий, зелений, голубий, синій, фіолетовий.

2. Характеристика кольору.

Розглянемо деякі особливості кольору та світла. Частина світ-



логового, потоку досягаючи поверхні тіла, відбивається, а частина поглинається і переходить в інші види енергії, як правило, в теплову. Залишки світлового потоку тіло пропускає наскрізь.

Всі кольори поділяються на дві групи: ахроматичні і хроматичні. До першої групи відносяться білі, чорні і всі сірі кольори. До другої групи: червоні, оранжеві, жовті, зелені, голубі, сині, фіолетові та пурпурні (рис. 43).



Рис. 43

Хроматичних кольорів нечисленна множина, але людина відрізняє їх біля 300.

Ахроматичні кольори відрізняються один від одного тільки світлістю.

Хроматичні кольори мають три основні властивості: певний кольоровий тон; певну світлість і певну насиченість.

Тони – це спектр.

Світлість або яскравість. Світлі кольори ми називаємо яскравішими, темні – тьм'яними.

Насиченість визначається близькістю до спектральних кольорів, вона зменшується, якщо фарбу розбавляти білилом, або водою

3. Змішування кольору, кольоровий та яскравісний контрасти.

Кольори в техніці часто змішуються. Змішування хроматичних кольорів дає нові хроматичні кольори. Існує три закони змішування



кольорів.

Перший закон встановлює, що для кожного хроматичного кольору можна знайти інший хроматичний колір, який при змішуванні в певній пропорції дає ахроматичний колір.

Такі кольори називають додатковими. Наприклад, до червоних кольорів додатковими є зелено-голубі; до жовтих – сині; до жовто-зелених – фіолетові; до зелених – пурпурові.

Другий закон встановлює, що змішування двох недодаткових хроматичних кольорів різних кольорових тонів дає завжди новий кольоровий тон. Наприклад, змішуючи червоний і жовтий, отримаємо оранжевий; змішуючи червоний і синій отримаємо фіолетовий або пурпуровий.

Третій закон змішування кольорів. Результат змішування залежить від змішуваних кольорів, але не від спектрального складу тих світлових потоків, якими ці кольори викликаються. Завжди можна замінити суміш спектрального оранжевого сумішевого червоного і жовтого, колір суміші від цього не поміняється. При змішуванні трьох і більше кольорів результат буде такий саме, якби по черзі змішувати кольори парами, а потім склали результати змішування цих пар.

Для встановлення основних кольорових параметрів важливе значення мають кольоровий та яскравісний контрасти.

Кольоровим контрастом називається така зміна кольору, яка відбувається внаслідок сусідства його з іншими кольорами.

Яскравісним або світлісним контрастом називається зміна яскравості або світлісності кольору під дією сусідніх кольорів.

Загальні положення:

- 1) на світлому фоні всякий більш темний колір темнішає, а на темному фоні всякий більш світлий колір світлішає (див. рис. 43);
- 2) якщо колір оточений хроматичним фоном, то він змінюється в бік додаткового до кольору фона;
- 3) всякий колір, знаходячись на фоні свого додаткового, виграє в насиченості;
- 4) всякий колір, знаходячись на фоні однакового з ним кольорового фона, але більшої насиченості, втрачає в насиченості (сіріє);
- 5) ефект хроматичного контрасту найбільш сильний, коли від-



суттій яскравісний (світлісний) контраст, тобто коли фон і колір, який знаходиться на ньому, однакові за світлісністю;

- б) контрастні дії тим сильніше, чим менше площа об'єкта в порівнянні з площею фона.

Кольоровий та яскравісний контрасти широко застосовуються на практиці і в першу чергу для встановлення чіткої видимості деталей машини та органів керування.

4. Зір та кольорове сприйняття.

Через зір людина отримує до 90% інформації. В процесі зорового сприйняття людина сприймає відчуття кольору.

Існує три групи людей з порушеннями сприйняття кольору. Перша група: люди розрізняють основні кольори спектра, але їм потрібний підвищений подразник кольору. Друга група – в людей червоно-зелена сліпота. Для них є тільки жовто-голубі кольори. Третя група – люди з повною кольоровою сліпотою. Для них світ безкольоровий.

В трудовій діяльності важливі гострота зору, стійкість ясного бачення, швидкість зорового сприйняття.

Найбільш продуктивна робота зору можлива при освітленості 150-200 лк, а для деяких видів роботи і більша.

В процесі праці необхідно розвантажувати зоровий апарат. Це можливо при рівномірній світлості поверхней, що оточують людину. При переведенні погляду зі світлої поверхні на темну і навпаки з-за адаптації очей витрачається 3 – 10 с і енергія людини, а це викликає перевтому і притуплення уваги. Необхідно, щоб фарбування обладнання, інтер'єра та інших елементів мало м'які переходи без різких контрастів.

Існують наступні правила (табл. 1):

- 1) якщо робоча поверхня темна (0,07), то фарби інтер'єра повинні бути близькими до неї;
- 2) якщо робоча поверхня має середню світлість (від 0,07 до 0,35), то фарби повинні бути трохи світліші за робочу поверхню;
- 3) при світлих робочих поверхнях (менше 0,35), найкраще пофарбувати все білим.



Коефіцієнти відображення від різних кольорових поверхонь

Колір поверхні	Приблизний коефіцієнт відображення	Колір поверхні	Приблизний коефіцієнт відображення
Чорний	0,04	Горіхово-жовтий	0,25
Темно-синій	0,10	Бежевий	0,38
Темно-червоний	0,10	Теракотовий	0,40
Середньо-червоний	0,13	Голубий	0,45
Темно-сірий	0,15	Резедово-зелений	0,48
Зелений	0,16	Хромово-жовтий	0,55
Червоний з оранжевим відтінком	0,23	Білий	0,70

Особливо важливе перше правило. Якщо при роботі з темними предметами створити біле оточення, то чутливість до освітленості зменшується кілька разів.

Ще важливо, що колір змінюється при штучному освітленні. Наприклад:

1. Червоні, оранжеві і жовті кольори світлішають, холодні зелені, голубі, сині, фіолетові – темнішають, світлісність темно-зелених кольорів не змінюється.
2. Червоні кольори стають більш насиченими.
3. Світло-жовті кольори важко відрізнити від білих і т.п.

Встановлено, чим насиченіший колір, тим очі сильніше втомлюються і скоріше втрачають чутливість до нього.

Найбільш сильно утомлює фіолетово-синій колір, менше – червоний, а найменше – зелений колір.

Існує поняття “важкі” і “легкі” кольори. Чим темніше колір тим він важче. “Важчі” (темні) кольори розташовують знизу, а легкі – вгорі.

Крім того є виступання і відступання кольору. Теплі кольори (особливо червоні) виступають вперед, а холодні (особливо синій) відступають (рис. 43).



5. Психофізіологічний вплив кольору.

Психофізіологічний вплив кольору на людину в емоційному відношенні дуже важливий. Колір може викликати відчуття теплоти та холоду, бадьорості та втомленості, легкості та важкості, розширяти та звужувати простір, стимулювати зір, мозок, нерви і т. п. (таблиця 2, рис. 44).

Таблиця 2

Характер асоціацій, які виникають при сприйнятті основних кольорів

Колір	Характеристика кольорів за асоціацією								
	Теплі	Холодні	Легкі	Важкі	Відступаючі	Виступаючі	Збуджуючі	Пригнічуючі	Заспокоюючі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Спектральні кольори									
Червоний	*			*		*	*		
Оранжевий	*					*	*		
Жовтий	*		*			*	*		
Жовто-зелений	*		*						*
Зелений		*			*				*
Зелено-голубий		*	*		*				*
Голубий		*	*		*				*
Синій		*		*	*			*	
Фіолетовий		*		*	*			*	
Пурпурний	*			*		*	*		
Ахроматичні кольори									
Білий			*						
Світло-сірий			*						
Темно-сірий				*				*	
Чорний				*				*	

Кольори довгохвильової частини спектра (червоний, оранжевий і оранжево-жовтий) створюють збудження і стимуляцію. Кольори



короткохвильової частини (голубий, синій, фіолетовий) – заспокоюють та пригнічують. Найбільш благотворний вплив кольорів середньої частини спектра (жовтий, зелений і частково голубий).

Існують кольорові гармонії:

- 1) червоний-зелений;
- 2) червоний-жовто-зелений-голубий;
- 3) червоний-зелений-жовтий-синій;
- 4) червоний-жовтий;
- 5) червоний-жовтий-зелений;
- 6) червоний-жовто-зелений.

6. Світло і колір.

Колір сприймається очима тільки при світлі.

Природне світло називають білим, це сонячне світло. Денне світло міняється від кількох сотень люкс в тіні до 80 – 10 тисяч лк на сонці; в літні місяці від 10 тис. до 70 тис. лк, в зимові від 10 тис. до 25 тис. лк. Денне світло міняється протягом дня вранці і ввечері більш червоне, вдень – голубе.

Штучні джерела світла можуть створювати освітленість приміщень в сотні і тисячі люкс. Освітленість приміщень залежить від насиченості кольорового тону поверхні приміщення. Рівень освітленості тим вищий, чим більше коефіцієнт відбиття світла пофарбованих приміщень (таблиця 1).

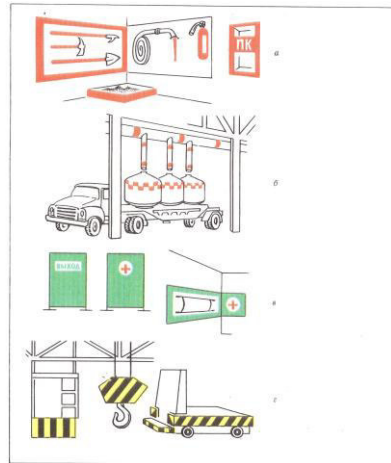
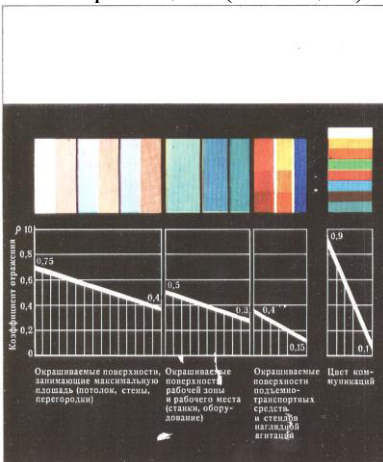


Рис. 44



Ергономіка

1. Загальні відомості з ергономіки.
2. Поняття про систему „людина - машина”.
3. класифікація систем „людина – машина”.

Термін „ергономіка” в перекладі з грецької означає „ergon”- робота, „nomos” – закон. Ергономіка – наука, яка вивчає функціональні можливості людини в трудових процесах з метою створення для нього оптимальних умов праці, щоб праця була високопродуктивна надійна, та забезпечення людині необхідних зручностей, збереження її сили, здоров’я та працездатності.

Метою ергономіки являється гуманізація праці на основі врахування функціональних можливостей людини.

Необхідно весь трудовий процес, тобто всю виробничу систему „людина – машина – середовище”, оцінювати в комплексі, звертаючи особливу увагу на її головний елемент – людину. Борис Федорович Ломов (один з корифеїв ергономіки) каже, що „тільки при умові узгодження характеристик машини та навколишнього середовища з характеристиками людини можна розраховувати на високу ефективність та надійність трудового процесу і, відповідно, на високу продуктивність праці. Гуманізація техніки та робочого середовища – ось той благородний принцип. Який проголосила ергономіка.”

Якщо мати на увазі основне положення ергономіки – пристосування середовища предметів (знаряддя праці) та оточуючих умов до анатомо-фізіологічних і психологічних можливостей людини, то можна сказати, що витoki ергономіки уходять в далеке минуле. З тих пір як людина почала застосовувати кам’яні знаряддя, пристосовуючи їх до форми своєї руки, з тих пір почався стихійний розвиток ергономіки.

Ще під час першої світової війни з’явилися контури сучасної ергономіки, але відчуття необхідності досліджень з ергономіки виникли під час другої світової війни в зв’язку з інтенсивним розвитком техніки. Військова техніка часто перевершувала психофізіологічні можливості людини, виходила з ладу, виникали аварії.

З метою забезпечення оптимальних умов праці необхідний комплексний підхід до всієї системи „людина – машина - середовище”. Такий підхід включає в себе контакт технічних наук і наук про лю-



дину та її трудову діяльність. В 1949 р. в Англії група вчених різних спеціальностей вирішила вивчити „людський фактор” в робочій обстановці, на виробництві. Потім виникло Ергономічне дослідне товариство. В той же час в США виникло Товариство по вивченню „людського фактора” з назвою „людська інженерія”.

Ергономіка розглядає систему ЛМС як єдине ціле, в якому недостатньо вивчити якусь окрему ланку, тому що ланки взаємодіють одна з другою. В цьому випадку потрібні комплексні дослідження, які включають різні наукові дисципліни. В ергономічних дослідженнях виступають у взаємодії антропологія, фізіологія, психологія, гігієна праці та технічні науки. Тому деякі автори називають ергономіку багато дисциплінарною або міждисциплінарною. А науки „ергологія”, „ергономіка”, „людська інженерія” та „інженерна психологія” застосовуються як синоніми. Більш розповсюджений термін „інженерна психологія” і книжки з такою назвою більш розповсюджені.

Антропологічні дослідження необхідні для забезпечення відповідності параметрів робочого місця та технологічного обладнання, яке проектується антропометричним та біомеханічним характеристикам людини, правильного конструювання органів керування та обладнання і таке інше.

При проектуванні та конструюванні пультів керування, зокрема, засобів відображення інформації необхідно забезпечувати не тільки їх раціональне розташування, але і враховувати абсолютні та диференціальні пороги відчуття зорового, слухового та інших аналізаторів, а також їх пропускну спроможність. Все це необхідно для того, щоб оператор правильно і своєчасно відреагував на робочі сигнали, щоб потік поступаючих сигналів не перевищував психофізіологічних можливостей людини. Розробкою цієї проблеми займаються спеціалісти з інженерної психології.

Оцінка впливу на працюючих організації робочого місця, зручності обслуговування обладнання, зусиль, які прикладаються для перемикання органів керування обладнанням, визначення раціональності робочих рухів, величини фізичного навантаження та ступеня нервової напруги – всі ці завдання вирішуються за допомогою фізіології праці.

Велике значення має художнє конструювання, яке проводиться після ергономічного аналізу промислового виробу. Художник –



конструктор повинен враховувати зауваження та рекомендації, які зробили в результаті ергономічного дослідження. Основним завданням художнього конструювання є створення такої машини, приладу, які б відповідали естетичним вимогам, викликали позитивні емоції, створювали добрий настрій. А добрий настрій, як відомо, робить позитивний вплив на працездатність людини.

2. Поняття про систему „людина - машина” (СЛМ)

Система „людина-машина” - це система, яка складається з людини-оператора (групи операторів) і машини (технічних пристроїв), за допомогою якої оператор здійснює трудову діяльність (за стандартом). Структурна схема системи „людина-машина” (рис. 45).



Рис. 45. Структурна схема СЛМ

Під людиною-оператором розуміють людину, яка здійснює трудову діяльність, основу якої складає взаємодія з предметом праці, машиною та зовнішнім середовищем за допомогою інформаційної моделі та органів керування.

3. Класифікація систем „людина-машина”.

Основу класифікації СЛМ складають чотири групи ознак – цільове призначення системи, характеристики людської ланки, тип і структура машинної ланки та тип взаємодії компонентів системи.

Цільове призначення СЛМ обумовлює вплив на більшість її характеристик і тому є вихідним.

За цільовим призначенням можна виділити такі класи систем:

*керуючі, в яких основним завданням людини є керування машиною;

*обслуговуючі, в яких завданням людини є контроль стану машинної системи, пошук несправностей і т.ін.;



- *навчаючі, які служать для виробітку у людини певних навичок;
- *інформаційні, які забезпечують пошук, накопичення або отримання необхідної інформації;
- *дослідницькі, які використовуються при аналізі тих або інших явищ.

За характеристиками людської ланки СЛМ поділяють на: моно-системи, в склад яких входить одна людина та один або кілька технічних пристроїв; полісистеми, в склад яких входить колектив людей та взаємодіючий з ним комплекс технічних пристроїв.

Діяльність оператора може носити самий різний характер. Але в загальному вигляді її можна уявити в вигляді чотирьох основних етапів.

- I-ий етап – прийом інформації;
- II-ий етап – оцінка та переробка інформації;
- III-ий етап – прийняття рішення;
- IV-ий етап – реалізація прийняття рішення.

Зараз відомо кілька методів оцінки діяльності людини-оператора. До них відносяться:

- структурний метод, заснований на детальному аналізі структури діяльності з наступним описом алгоритмів перетворення інформації людиною як сукупності дискретних операцій визначеного типу;
- метод статистичного еталона, заснований на оцінці сукупності кількісних показників (часу та ймовірності безпомилкового виконання операцій), які отримуємо при виконанні оператором конкретних операцій в залежності від факторів складності операторської діяльності;
- операційно-психофізіологічний метод, заснований на декомпозиції діяльності за критерієм інваріантності психологічного складу окремих дій, який враховує вплив на якість роботи оператора специфічної і неспецифічної напруги;
- метод, заснований на формалізації діяльності оператора з використанням математичного апарату теорії масового обслуговування;
- метод, заснований на формалізації діяльності оператора за допомогою передаточних функцій;
- метод, анкетування та експертної оцінки, заснований на опитуванні експертами операторів;



- метод моделювання, заснований на розробці адекватних моделей та їх вивченні;

- метод кінзійомок, заснований на аналізі кінзійомок операторської діяльності;

- психофізіологічний метод, заснований на дослідженні організації фізіологічних функцій організму людини-оператора в процесі діяльності. При цьому користуються датчиками, перетворювачами та підсилювачами, реєструючими пристроями та пристроями математичної обробки.

Математичні методи застосовуються для формалізованого опису та побудови моделей діяльності оператора. Найбільш розповсюджені наступні теорії: інформації, масового обслуговування, автоматичного керування, автоматів, статистичних рішень.

Однак метод, який враховує всі характеристики діяльності, практично відсутній. Кожен метод враховує деякі конкретні характеристики і частіше застосовують комбінацію тих чи інших методів.

Основним поняттям теорії інформації є кількість інформації, яка обчислюється за формулою:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

де P_i – імовірність появи i -ого сигналу;

n – загальна кількість різних сигналів.

Якщо всі сигнали рівномірні

$$P_i = 1/n$$

Тоді кількість інформації досягає свого максимального значення.

$$H = \log_2 n$$

Умовою безпомилкової передачі інформації є

$$V_{\text{над}} < V_{\text{оп}}$$

де $V_{\text{над}}$ - швидкість надходження інформації до оператора;

$V_{\text{оп}}$ - пропускна спроможність оператора.

Класифікація систем керування машин для водного господарства (меліоративними машинами)

1. Загальна класифікація за ергономічними ознаками

Для успішного розподілу функцій між людиною та машиною



проведемо класифікацію систем керування меліоративними машинами за ергономічними ознаками.

За основу візьмемо загальнозживаний розподіл систем керування за трьома ознаками:

- 1) за призначенням об'єктів керування;
- 2) за функціями, які вони виконують;
- 3) за структурою контурів керування.

При роботі на більшості меліоративних машин машиніст-оператор одночасно керує кількома системами, які мають різне призначення:

- а) механізмами пересування;
- б) енергосистемами;
- в) приводами робочих органів;
- г) механізмами, які змінюють положення та настроювання робочих;
- д) допоміжними механізмами та пристроями.

2. Класифікація керування меліоративними машинами за ергономічними ознаками

В наш час всі роботи по обслуговуванню техніки навіть в повністю автоматизованих системах неминуче виконує людина. Тому потрібно враховувати „людський фактор” в системах „людина – машина” (СЛМ) для того, щоб успішно вирішувати питання про оптимальний розподіл функцій між людиною та машиною в цих системах.

Для вирішення цього питання стосовно до меліоративної техніки здійснена класифікація та аналіз систем керування за ергономічними ознакам

3. Класифікація за функціями.

Структура системи керування (СК) пересуванням машини визначається конструкцією ходової частини (гусеничний, колісний хід, візки дошувальних машин). В свою чергу привід ходової частини може бути механічним, наприклад ЕТР-125А, гідравлічним (ЕТР-172), електричним (МТП-43) або комбінованим (ЕТР-301).

Енергосистеми меліоративних машин також неоднакові. Для приводу цих машин застосовуються дизельні та карбюраторні двигуни, дизель – електричні станції. Відповідним чином розподіля-



ються системи керування ними.

Привід робочих органів меліоративних машин може бути механічним (МТП-81), гідравлічним (МТП-13) та електричним (ЕТР-301). Механізми, які змінюють положення робочих органів, можуть мати ручний (МР-18), механічний (ДДН-100), канатний (Д-267А), гідравлічний (МР-16) або комбінований (ЕТР-301) приводи. Кожному з них повинна відповідати певна система керування.

Привод допоміжних механізмів та пристроїв аналогічний до вказаних вище.

В класифікації за другою ознакою розрізняють два класи систем керування: звичайні та самоналагоджувальні.

Звичайні СК розподіляються на два основних підкласи: замкнуті та розімкнені. Перші характеризуються наявністю в контурі керування оберненого зв'язку (керуюча дія формується в залежності від керуючої величини). Прикладом є система дотримання похилу в ЕТЦ-2011. В розімкнених СК оберненого зв'язку немає. До них належить система дотримання похилу в кротодренажних машинах. Ще один підклас звичайних систем, названий комбінованим, поєднує обидва принципи керування, характерні для перших двох підкласів. Наприклад, система керування приводом і положенням робочого органа в каналокопача ЕТР-208.

Замкнуті та розімкнені системи керування за типом інформації поділяються на декілька груп:

- 1) інформація задається на основі мети керування та характеристик об'єкту;
- 2) інформацією виявляється відхилення величини, якою керуємо від потрібного значення;
- 3) інформацією виявляється причина (збурення), яка викликає порушення стану об'єкта;
- 4) як інформація використовуються і задаюче, і збурююче діяння.

Замкнуті СК в залежності від завдань, які вони виконують, можна розділити на системи стабілізації та відтворення. В системах стабілізації величини, якою керують, підтримується на певному рівні. Прикладом може служити автоматична система стабілізації вертикального положення осі машини екскаватора-каналокопача ЕТР-301. системи відтворення, в свою чергу, діляться на:

- а) які слідкують (відтворюють величину, яка довільно міняється з часом);



б) програмові (в них величина, якою керують, змінюється за заданим законом);

в) які роблять в режимі пуску реверсу та гальмування.

Прикладом останньої системи може служити дренопромивна машина МР-18.

Розімкнені СК за завданням керування поділяються на системи компенсації (компенсується впливання тільки збурень, які контролюються) і системи програмового керування, в яких керуюча величина міняється за заданим законом.

Прикладом першого типу може служити система контролю глибини в кротодренажній машині МД-6, а другого типу - система підтримання похилу в тій самій машині.

Самоналагоджувальні системи утворюють новий, але швидко зростаючий клас систем. Типовий приклад цього класу є СК дощувальної машини „фрегат”.

4. Класифікація за структурною ознакою.

Класифікація за структурною ознакою дає уявлення про структуру контурів керування та про ступінь участі оператора в цих контурах.

В залежності від ролі людини-оператора СК діляться на дві групи:

а) детерміновані, в яких людина не стає ланкою процесу переробки та передавання інформації, а тільки здійснює експлуатаційні спостереження;

б) недетерміновані, які не можуть задовільно функціонувати без участі оператора, який стає необхідною ланкою та приймає безпосередню участь в процесі переробки інформації.

Останні системи можуть бути напівавтоматизовані (довгобазовий планувальник ПА-3) і неавтоматизовані (дощувальна машина ДКН-80). Оператор в них може бути включений в контур керування чи паралельно ньому.

СК можуть бути також одно контурними та багато контурними. В одно контурних СК використовуються різні принципи формування сигналів: безперервні, в яких вихідна величина змінюється повільно при зміні вхідної величини, та дискретні, в яких величина міняється дискретно при зміні вхідної величини. За характером вихідних величин СК бувають автономні та неавтономні.



Багато контурні СК поділяються на системи незв'язаного та зв'язаного керування. В перших є декілька керуючих контурів, кожний з яких здійснює керування своєю вихідною величиною; при цьому контури не мають взаємних зв'язків. В системах зв'язаного керування окремі контури зв'язані один з одним зовнішніми зв'язками. Аналог такої системи використовується в дреоукладачі ЕТЦ-2011. В ньому пов'язані між собою два контури: стеження за похилом і керування гідро циліндрами.

Після згрупування СК за ергономічними ознаками доцільно змоделювати найбільш поширені системи керування на електронно-моделюючій установці та розробити рекомендації про ефективність ліній керування, оцінити межі автоматизації систем керування та можливості раціонального розподілу функцій між людиною та машиною в СЛМ.

Психологічні та психофізіологічні характеристики людини-машиніста будівельної, дорожньої, підйомної-транспортної або меліоративної машини

1. Загальні поняття про характеристики людини.
2. Загальні характеристики аналізаторів. Зоровий аналізатор. Слуховий аналізатор. Шкіряний та інші аналізатори.
3. Характеристики пам'яті та оперативного мислення.
4. Керуючі дії людини-машиніста.
5. Антропометричні характеристики.

1. Загальні поняття про характеристики людини.

Інженерно-психологічні характеристики охоплюють показники, які кількісно та якісно визначають процеси прийому, переробки та передачі інформації людиною в процесі діяльності по керуванню СЛМ. Розглянемо канали прийому інформації людиною їх функціональні можливості та характеристики. Ці канали об'єднані в загальну групу аналізаторів.

Складність переробки інформації в сучасних СЛМ, існування систем з принципово різними методами керування обумовлюють необхідність розгляду другої групи інженерно-психологічних характеристик, які описують інтелектуальну діяльність людини. Для нас найбільше значення мають дві характеристики: пам'ять і мислення.



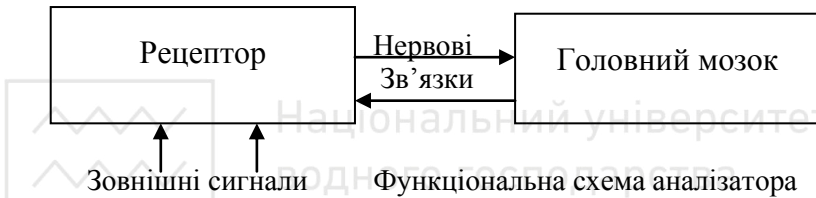
Третя група характеристик включає характеристики керуючих рухів, часові характеристики виконання окремих дій та дані про надійність.

До четвертої групи відносяться антропометричні характеристики.

2. Загальні характеристики аналізаторів.

Доцільна діяльність людини заснована на постійному прийомі та аналізі інформації про характеристики зовнішнього середовища та внутрішніх систем організму. Цей процес здійснюється за допомогою аналізаторів, які забезпечують прийом та первинний аналіз інформаційних сигналів.

Загальна схема аналізатора



Центральна частина – це зона в корі головного мозку. Периферична частина – винесені на поверхню тіла для прийому зовнішньої інформації або розміщені у внутрішніх системах і органах для сприйняття інформації про їх стан (зовнішні рецептори називають органами почуттів). Провідні нервові шляхи з'єднують рецептори з відповідними зонами мозку.

Рецептори виконують функції датчиків, які сприймають сигнали з навколишнього середовища, здійснюють їх часткову переробку та перетворюють їх в біоелектричні сигнали, які потім передаються по нервових шляхах в центральну нервову систему. В процесі аналізу в центральній нервовій системі утворюються біоелектричні команди, які знов передаються до рецепторів і забезпечують їх оптимальну настройку.

Розрізняють наступні аналізатори:

- | | | |
|-----------|--|-------------------|
| Зовнішні: | зоровий (рецептор-око),
слуховий (рецептор-вухо),
тактильний
больовий | } рецептори шкіри |
|-----------|--|-------------------|



температурний

нюхальний (рецептор в носі)

смаковий (рецептори в роті)

Внутрішні: аналізатор тиску,

кінстатичний (рецептори у м'язах і сухожиллях),

вестибулярний (рецептор в порожнечі вуха),

спеціальні, розташовані у внутрішніх органах і в тілі.

Найбільше значення для діяльності оператора має зоровий аналізатор, далі йде слуховий і тактильний аналізатори.

Основними характеристиками любого аналізатора є пороги – абсолютний (верхній і нижній), диференціальний та оперативний.

Зоровий аналізатор

Призначення зорового аналізатора – це прийом і аналіз інформації в світловому діапазоні (400...700 Нм електромагнітні хвилі).

Будова ока досить складна.

Зорова система людини має механізми, які забезпечують її налагоджування у відповідності з зовнішніми умовами: направлення очей на об'єкт, який сприймається, здійснюється за допомогою око-рухомих м'язів, гострота зору отримується завдяки змінам кривини кришталика, кількість світла, яке попадає в око, регулюється діаметром зіниці.

Поріг світлової чутливості характеризується інтенсивністю світлового діяння, яке викликає відчуття світла. Вимірюється інтенсивність яскравістю об'єкта, який сприймається, в канделах на квадратний метр (кд/м²)

$$B = \rho \frac{E}{\pi}$$

де ρ – коефіцієнт відображення поверхні;

E – освітленість, лк (в люксах)

B змінюється в широкому діапазоні в процесі адаптації зорового аналізатора до зовнішнього світлового діяння.

Повний діапазон світлової чутливості

$$3 \cdot 10^{-8} \dots 2,25 \cdot 10^5 \text{ кд/м}^2$$

Вплив кольору в діяльності оператора великий. Колір можна використовувати як один із засобів кодування інформації, а також для естетичного оформлення кабіни, сидіння, пульта керування.

Основними часовими характеристиками зорового сприйняття є латентний (прихований) період зорової реакції, критична частота



злиття миготіння, мінімальна тривалість сигналу, яка викликає відчуття і час адаптації.

Латентним періодом називається проміжок часу від моменту подачі подразника до моменту виникнення відчуття. Цей час залежить від інтенсивності сигналу, частоти слідування сигналів, значності та складності роботи оператора. Для більшості людей цей час лежить в межах 160...240 мс (мілісекунд).

Критичною частотою злиття миготіння називається та мінімальна частота поблискування, при якій виникає їх злитне сприймання.

Оптимальне значення

$$J_{кр} = a + b \lg B,$$

де a і b – константи, які залежать від спектрального складу мигаючого зображення.

Якщо потрібно, щоб миготіння не помічалось, то $J_{кр} > 40$ Гц. Якщо треба використовувати миготіння для кодування, то найменше зорове втомлювання при

$$J_{кр} = 3... 8 \text{ Гц.}$$

При великій яскравості часовий поріг виявлення сигналу складає приблизно 0,001 с. При тривалості спалаху більше 0,1 с яскравість вже практично не впливає на виявлення сигналу.

Час неповної темної адаптації (звикання до темряви) дорівнює приблизно 15 хв., час повної адаптації складає 30 хв. і більше. Світлова адаптація проходить скоріше і складає всього кілька секунд.

Гострота зору визначається величиною, зворотною тим мінімальним розмірам предмета, при яких він розрізняється оком.

Оптимальна освітленість 100...700 люкс (лк).

Виявлення взаємного розташування форм об'єктів можливе в границях: вгору 25°, вниз 35°, вправо і ліво по 32° від осі зору.

Слуховий аналізатор

Призначення слухового аналізатора – прийом і аналіз сигналів, які передаються коливаннями пружного середовища в діапазоні 16...20000 Гц (звуковий діапазон).

Будова вуха досить складна.

Вплив звукових сигналів на звуковий аналізатор визначається рівнем звукового тиску P (Па) та інтенсивністю (силою) звуку J (Вт/м²).



Порогове значення $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$; $J_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$

Для характеристики сприйняття звуку суттєві не абсолютні значення P і J , а їх відношення до порогових значень. Як відносні одиниці вимірювання використовують децибелі (дБ):

$$N = 10 \lg J/J_0 = 20 \lg P/P_0$$

З віком пороги чутливості, особливо на високих частотах, зростають. При рівні 120 дБ звук стає дискомфортним, при 130 дБ викликає неприємні почуття. Границею слухового поля є поріг болювого відчуття близький до 140 дБ. Найбільш оптимальний діапазон 60...100 дБ. Мінімальна тривалість звуку, при якій оцінюється його якість, дорівнює 20...50 мсек.

Гучність звуку – суб'єктивне враження від впливу звукових коливань. Залежить від інтенсивності звуку і від частоти. Гучність пов'язана з відчуттям неприємності звуків при збільшенні гучності і частоти. Вимірюється в фонах і сонах.

Шкіряний та інший аналізатори

Прийом інформації по зоровому та слуховому каналу має недоліки. По-перше, ці канали часто перевантажені і оператор не може сприйняти весь поступаючий потік інформації. По-друге, ці канали в значній мірі схильні до впливу перешкод, що може призвести до перекручення інформації. Останнім часом ведуться пошуки способів прийому інформації за допомогою інших аналізаторів. Перспективним є тактильний (шкіряний) аналізатор. Шкіра сприймає термічні, хімічні, механічні та електричні подразнення. Два останніх можна використати для передачі інформації.

Механічні роздратування передаються за допомогою вібраторів, які встановлюються в певних ділянках шкіряної поверхні. Людська мова записується на плівку і відтворюється в декілька разів повільніше нормального темпу. Отримані низькочастотні електричні сигнали перетворюються в механічні коливання платівки, яка стикається з поверхнею шкіри. Після тренування оператори визначають по коливанням звуку мови. Такий метод можна використовувати в умовах великих шумів. Частотний діапазон вібраційної чутливості 5...12000 Гц.

Максимальна чутливість проявляється при

$$J = 200 \dots 3000 \text{ Гц}$$

Кінестатичний аналізатор забезпечує відчуття положення та рухів тіла та його частин.



Нюхальний аналізатор призначений для сприйняття людиною різних запахів. Для створення бадьорості, впевненості, насолоди можна подавати суміш певних летючих речовин.

Наведені вище характеристики аналізаторів визначені в умовах, коли кожний аналізатор розглядався окремо поза зв'язками з іншими системами та функціями організму. В дійсності всі аналізатори об'єднані та зв'язані.

Так світлова чутливість змінюється під впливом запахів при обдуванні шкіри обличчя, під дією холоду або спеки.

Функціонування різних аналізаторів суттєво змінюється під впливом шкідливих для людини умов. Для забезпечення надійної роботи оператора треба використовувати не абсолютні пороги чутливості, а оперативні пороги, які характеризують оптимальну розпізнаваність сигналів.

3. Характеристики пам'яті та оперативного мислення.

Поняття „пам'ять” включає процеси запам'ятовування, зберігання, пізнання, відтворення інформації.

Розрізняють різні види пам'яті. За тривалістю збереження інформації: короткочасна – безпосередня і оперативна; довгочасна (постійна, статична). По відношенню до мети: несвавільна та свавільна. За характером матеріалу, який запам'ятовується: логічна, образна, емоційна, моторна.

До основних характеристик пам'яті відносяться: об'єм інформації, яка запам'ятовується; швидкість запам'ятовування; тривалість збереження (швидкість забування), повнота та точність відтворення, готовність до відтворення.

Об'єм інформації, яка зберігається в пам'яті, залежить від типу аналізатора та способу пред'явлення. В безпосередній пам'яті на протязі долей секунди зберігається практично вся сприйнята інформація. Потім вона швидко втрачається, в результаті чого через 1...2 с залишається порядку восьми символів, які переходять в оперативну пам'ять.

Оперативна пам'ять дозволяє зберігати біжучу інформацію на час, необхідний для рішення тих або інших практичних завдань. Цей час в реальних умовах змінюється від кількох секунд до кількох хвилин.

Середній об'єм оперативної пам'яті складає 5...9 символів.



Основні шляхи підвищення швидкості функціонування оперативної пам'яті: скорочення довжини послідовності сигналів; підвищення інформаційної ємності кодів; застосування технічних засобів, які розвантажують пам'ять (спеціальні індикатори, пристрої відображення з викликом інформації і т.п.)

Довгочасна пам'ять забезпечує зберігання інформації на протязі довготривалого часу (години, дні, місяці, роки). Об'єм довгочасної пам'яті оцінюють відношенням числа стимулів, які збереглися в пам'яті (більше 30 хв.) до числа їх повторів, необхідних для запам'ятовування.

Інформація, яка поступила в довгочасну пам'ять на протязі часу забувається. Інформація значно зменшується на протязі перших дев'яти годин з 100% до 35%, а потім на протязі кількох днів вона залишається на тому ж рівні.

До умов оптимізації відтворення інформації відносяться раціональна організація, використання спеціальних прийомів, робляться перерви в діяльності для відпочинку.

Оперативне мислення являє собою процес побудови послідовності дій з об'єктами, якими керують на основі динамічного моделювання цих об'єктів, їх властивостей та взаємовідносин. Метою оперативного мислення в СЛМ є досягнення обов'язково позитивного результату в любых умовах і ситуаціях.

При інформаційному пошуку залежність часу першої реакції від кількості сигналів, які пред'являються, виражається формулою

$$T = a\sqrt{n} + b, \quad c$$

де T – час першої дії, c ;

n – кількість сигналів;

a – коефіцієнт, який залежить від характеру сигналів; ($a=0,57$);

b – постійна, яка залежить від зовнішніх умов діяльності (одночасно рішаються ще інші задачі, несприятливі умови і т.п.) ($b=0,92$)

4. Керуючі дії людини

Любий керуючий рух складається з маси елементарних рухів, об'єднаних механізмом центральної регуляції в цілісну структуру. Рухи мають різне призначення, за яким їх можна поділити на три групи:

- 1) робочі та виконавчі рухи, завдяки яким здійснюється вплив на орган керування;



- 2) гностичні рухи, направлені на пізнання об'єкту та умов праці (до них відносяться дотичні, відчутні, вимірювальні);
- 3) пристосовуючі рухи: установчі, врівноважуючі та інші.

Керуючі рухи оператора мають три групи характеристик: просторові, швидкісні, силові.

Мінімальний час людина витрачає на рухи, які здійснюються пальцями. Якщо середній час руху пальців прийняти за одиницю, то на рух кисті та пальців треба дві одиниці часу; передпліччя, кисті та пальців – три, руки в плечовому суглобі – чотири, на нахил корпусу та підйом його з цього положення – сімнадцять одиниць.

Швидкість руху залежить від його направлення. Більш швидкі рухи: до тіла, в вертикальній площині, згори наниз, справа наліво, обертові, з великою амплітудою.

Менш швидкі рухи: від тіла, в горизонтальній площині або під кутом, знизу вгору, зліва направо, поступальні, з малою амплітудою.

Силові характеристики рук людини мають велику різницю в залежності від характеру та напрямку руху, а також від положення руки відносно осі тіла.

$$F_{max}^{\text{рук}} = 29 \dots 620 \text{ Н} \quad (\text{є великі таблиці})$$

Це при одноразовому прикладанні зусилля. При частому прикладанні зусиль на протязі тривалого часу їх значення не повинні перевершувати 10...15% максимальних значень.

При організації моторної діяльності оператора необхідно враховувати також силові характеристики не тільки рук, а і ніг.

$$F_{max}^{\text{ніг}} = 900 \dots 1700 \text{ Н}$$

Силові характеристики міняються з віком людини, маючи максимум в 28...30 років.

Для операторів краще, щоб об'єкти були розташовані в центрі об'єму, який вони займають. Об'єкти, розташовані вище плечей визначаються менш точно, ніж об'єкти, розташовані нижче них. Більш близькі об'єкти (15... 35 см від тіла) і об'єкти, розташовані прямо над головою, визначаються найбільш точно.

5. Антропометричні характеристики.



Антропометричні характеристики (АХ) визначають розміри тіла людини та його окремих частин. Їх використовують при вивченні конструкції та пропорції тіла, а також при конструюванні промислових виробів і робочих місць операторів, при організації їх праці, при проведенні інженерно-психологічних і ергономічних досліджень.

Антропометричні характеристики – випадкові величини і підкорюються нормальному закону розподілу.

Крива нормального розподілу (рис. 46).

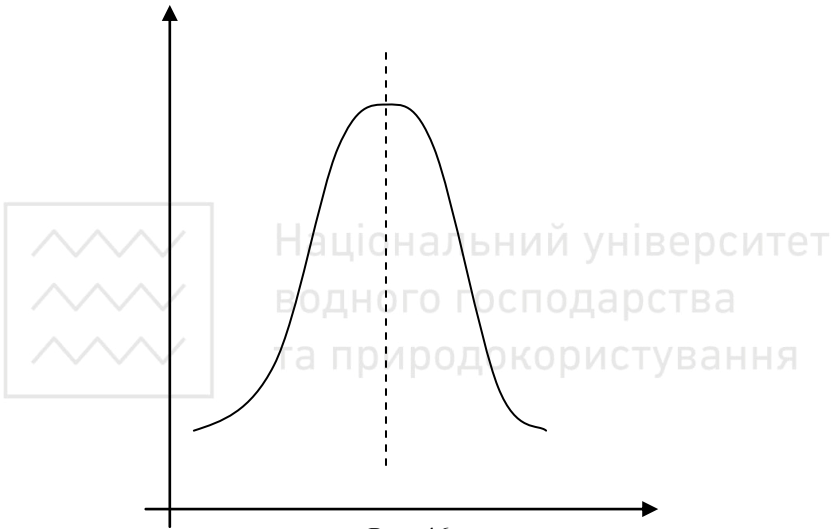


Рис. 46

Користуючись цим законом, можна в кожному конкретному випадку розрахувати процент людей, розмірам яких буде задовольняти дана конструкція (сидіння, кабіна, пульт і т. ін.).

АХ поділяються на динамічні та статичні.

Динамічні антропометричні характеристики використовують для визначення об'єму робочих рухів, зон досяжності та видимості. За ними розраховують просторову організацію робочого місця, розмах рухів обертових і селекторних перемикачів, біомеханічні моделі людини та манекени.

До статичних АХ відносяться розміри, які вимірюються в статичному положенні людини, яка зберігає при вимірах одну й ту са-



му позу. Умовність і постійність пози забезпечує ідентичність умов вимірювань.

Статичні розміри використовують для встановлення розмірів конструктивних параметрів робочого місця або виробу (висота, ширина, глибина і т.п.), для визначення діапазону змін у випадку їх регулювання, а також при проведенні інженерно-психологічної експертизи.

Особливу групу статичних АХ складають габаритні розміри тіла. Вони являють собою його найбільші розміри в різних положеннях і позах, орієнтовані в різних площинах. Габаритними розмірами визначаються мінімальний простір, необхідний людині при роботі.

Правила користування характеристиками, наведеними в ергономічних довідниках, наступні:

- визначити контингент людей, для яких буде призначене обладнання, яке проектується або досліджується;
- вибрати групу АХ, яка є основною для визначення розміру конструкції обладнання;
- встановити, якому проценту працюючих повинно задовольняти дане обладнання;
- врахувати відповідні поправки на одяг і взуття.

При визначенні контингенту людей необхідно враховувати вікові, статеві та національні відмінності. При вирішенні інженерно-психологічних завдань орієнтуються на усереднені АХ дорослого населення країни. (Випадок з в'єтнамськими льотчиками)

При виборі АХ, які підлягають обліку при вирішенні інженерно-психологічних завдань, слід керуватися наступними рекомендаціями:

Характеристика - Практичне використання

Амплітуда рухів голови – для визначення зон видимості та огляду.

Амплітуда рухів руки – для визначення кутів переміщення об'єктів і поворотних перемикачів.

Зони досяжності – для визначення розмірів моторного поля.

Розміри руки – для забезпечення зручності обслуговування та доступу до елементів обладнання.

Розміри тіла стоячи та сидячи – для дуже великої кількості потреб, наприклад, для висоти обладнання; для визначення зон захвату; для висоти сидіння; для визначення висоти кабіни і т.п. (цілі табли-



Габаритні розміри – для розрахунку мінімальних просторів, які займає людина; мінімальних відстаней між працюючими; для розрахунку розмірів проходів, люків і драбин.

Рекомендації по АХ повинні відповідати визначеному контингенту людей. Вибір контингенту залежить від призначення параметра обладнання та характеру його використання. В тих випадках, коли оператор повинен щось доставати, до чогось тягнути, слід виходити з мінімальних значень АХ. Тому мінімальними табличними значеннями необхідно користуватися при визначенні зон досяжності, а максимальний при визначенні розмірів сидіння, висоти ніші для ніг і т.п. Середні значення слід використовувати при визначенні центра лицьової панелі пульта керування, зон розміщення індикаторів і органів керування.

При практичному використанні розглянутих АХ необхідно враховувати так звані маскуючі антропометричні ознаки. До них відносяться:

- висота фундаменту обладнання над рівнем підлоги, яка може досягати 100...250 мм;
- зменшення (збільшення) зросту оператора на 40...50 мм за рахунок розслаблення (легкого підйому тіла);
- легкий нахил корпусу без напруги до 2...10° вперед і в бік при роботі сидячи та стоячи; при такому нахилі відстань до органів керування зменшується на 100...120 мм;
- невеликий крок в бік або перенос центру тяжіння з однієї ступні на другу, це дозволяє зменшувати відстань до бокових елементів керування на 150...200 мм;
- відстань між оператором і передньою площиною станини, яка звичайно складає 150...200 мм;
- висота дерев'яних решіток, які підкладаються під ноги, складає 50...80 мм.

Вплив маскуючих антропометричних факторів враховується шляхом відповідного збільшення (або зменшення) тієї чи іншої АХ.

При проектуванні СЛІМ та організації праці операторів АХ використовують для рішення таких завдань, як визначення розмірів системи керування та обслуговування СЛІМ, компоновальних характеристик апаратури та розмірних характеристик робочого простору. Рішення цих питань забезпечує антропометричну відповідність



обладнання та робочого простору можливостям і характеристикам оператора (див. рис. 47, табл. 3).

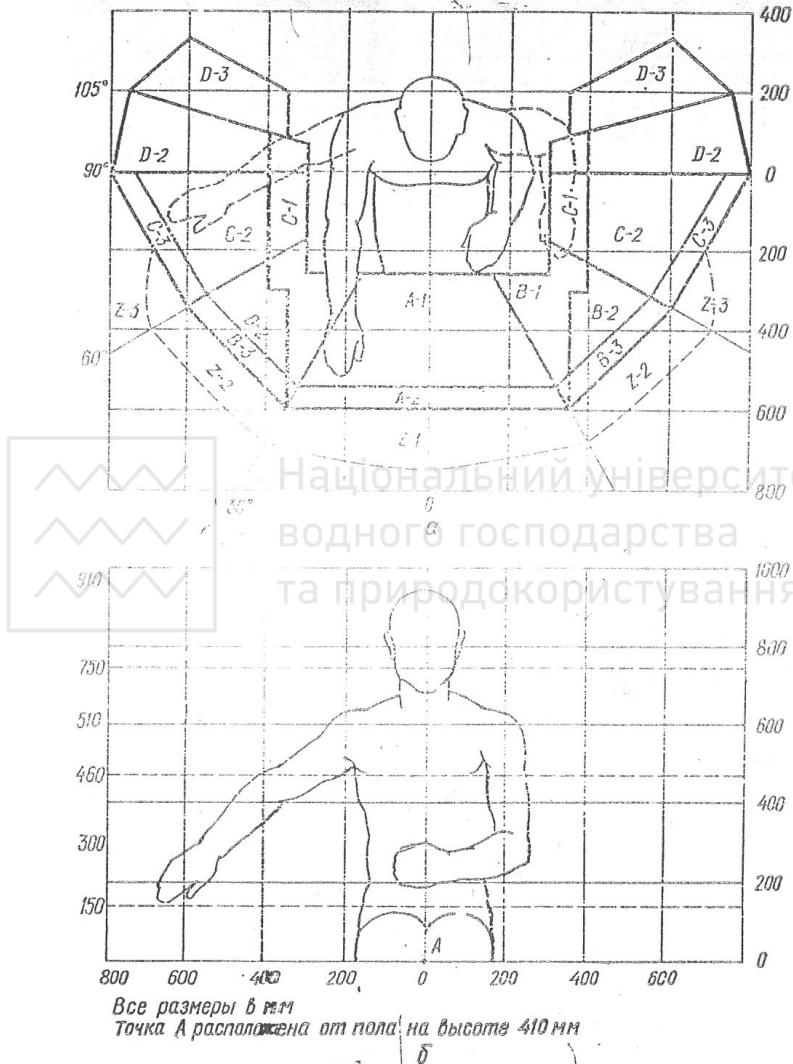


Рис. 47. Схематичне зображення зон розміщення органів керування і засобів індикації



Просторові сфери діяльності оператора	
Робочі зони	Зони основних рухів
<i>A-1</i>	Зона легкої досяжності і хорошого огляду прямо перед собою
<i>A-2</i>	Зона максимальної досяжності при нерухомих ліктях. Одночасно хороший огляд перед собою.
<i>B-1</i>	Предмети, розташовані в цій зоні, потребують повороту рук в плечі. Голова майже не повертається.
<i>B-2</i>	Зона досить легкої доступності; більша частина зони видима без повороту голови.
<i>B-3</i>	Зона максимальної досяжності; видима без повороту голови.
<i>C-1</i>	Зона допоміжних рухів
<i>C-1a</i>	Для досяжності зони потрібний поворот руки в плечі, для огляду – поворот голови.
<i>C-2</i>	Зона легкої досяжності; для огляду потрібний поворот голови.
<i>C-3</i>	Зона максимальної досяжності для оператора низького зросту. Для огляду необхідний поворот голови
<i>D-2</i> <i>D-3</i>	В цій зоні огляд неможливий. Тут слід розміщати тільки таке обладнання, яким не користуються при звичайній роботі на посту керування.

Модель машиніста меліоративної машини в умовах моделювання

Для отримання кількісних критеріїв оцінки контуру „оператор - машина” в умовах напівнатурного моделювання доцільно розглядати динамічні характеристики еквівалентної ланки, яка показує сукупність елементів „оператор – приладо-індикаційне обладнання та органи керування”. В цьому випадку при обліку психофізіологічних можливостей людини по керуванню меліоративними машинами можна визначити оптимальні кількісні характеристики складових елементів еквівалентної ланки.



Для створення моделі еквівалентної ланки необхідно знати динамічні характеристики приладо-індикаційного обладнання, засобів передачі керуючої дії та керуючі реакції людини на візуальні та кінестатичні стимули. Для створення адекватної інформаційної моделі об'єкта керування в умовах комплексу напівнатурного моделювання передбачається наявність напіврухомої стенд-кабіни (з реальним варіюючим обладнанням), яка дозволяє відтворити кутові швидкості та прискорення (а також лінійні прискорення), які відповідають реальному руху машин. Блок-схема такої еквівалентної ланки включає інформацію, яку можна розділити на дві групи:

- інформація I роду, яка сприймається через зорові та слухові аналізатори (дані про положення та швидкість);
- інформація II роду, яка пов'язана з статико-динамічними та кінестатичними почуттями.

Інформація відносно швидкості сприймається слуховим та зоровим аналізаторами. Лінійні кутові прискорення стимулюють вестибулярні органи внутрішнього вуха, пропріорецептори в м'язах тіла. Чутливість напіврухомої стенд-кабіни до керуючих діянь повинна перевищувати поріг чутливості людини ($0,1 \text{ м/с}^2$ - лінійні швидкості по поздовжній осі; $2...3 \text{ град/с}$ - кутові прискорення). Все це на протязі 5 с.

Рівняння руху машини вибирають з аналогів. В результаті рішення цих рівнянь керуюча інформація поступає на привод стенд-кабіни та на приладо-індикаційне обладнання. Бажано також в рівнянні врахувати довгоперіодичні та короткоперіодичні коливання машини. На оператора вони діють у вигляді вібрацій сидіння і відчуття кутових прискорень. Вібрації сприймаються як відчуття тиску, яке супроводжується погіршенням гостроти зору. Максимум ефекту вібрації відповідає діапазону коливань $25...90 \text{ Гц}$. Внаслідок вібрацій порушується механізм власних рефлексів м'язів, як у формі випадення рефлексів, так і у формі їх підсилення. Гострота зору при цьому знижується на 25%. Ефект особливо проявляється при амплітуді коливань до 2 мм.

Методика досліджень

Передаточна функція еквівалентної ланки, тобто система „індикація – оператор – засоби керування”, може бути записане у вигляді



$$\hat{O}(\mathcal{D}) = \frac{\hat{E}_3(\hat{Q}_1\mathcal{D}+1)}{\hat{E}_3(\hat{Q}_2\mathcal{D}+1)} \left[\hat{E}_0 \hat{a}^{-\text{тр}} \cdot \hat{E}_1 \left(\frac{\mathcal{D}^2}{\omega_i^2} + \frac{2}{\omega_i} + 1 \right) \times \right. \\ \left. \times \frac{\hat{a}_0\mathcal{D}+1}{\hat{a}_3\mathcal{D}^2 + \hat{a}_2\mathcal{D}^2 + \hat{a}_1\mathcal{D}+1} + \hat{E}_2 \right],$$

де T_1 – постійна часу засобів індикації ($T_1 = K_4 / K_3$);

K_3, K_4 - характеризують розміри, яскравість зображення, фон і загальне освітлення індикаційного обладнання;

K_5, K_6, T_2 – характеризують динамічні якості засобів передачі керування ($T_2 = K_6 / K_5$);

K_1 – коефіцієнт підсилення нелінійності, який відповідає зоні нечутливості;

K_2 – коефіцієнт підсилення, який відповідає не лінійності типу насичення;

$\frac{\hat{a}_0\mathcal{D}+1}{\hat{a}_3\mathcal{D}^2 + \hat{a}_2\mathcal{D}^2 + \hat{a}_1\mathcal{D}+1}$ - динамічна характеристика руки, яка

отримана з функціональної схеми нервово-м'язевої системи. Варіювання параметрів K_3, K_5, T_1 , і T_2 викликає зміни значень передавальної функції оператора. Це може бути використано при направленому синтезі еквівалентної ланки.

Вище вказувалося на необхідність напіврухомої стенд-кабіни в складі комплекту напівнатурального моделювання. Крім диференціації сигналів відхилень напіврухомість стенд-кабіни дозволяє оператору оцінити загальний сигнал похибки (створити адекватну інформаційну модель об'єкту керування) і створити еталонний початок відліку для оцінки засобів передачі керування. Як критерій оцінки прийемо час реакції – τ .

Час реакції складається з часу сприймання інформації та часу оцінки та обробки сприйнятої інформації (прийняття рішення). Часові діаграми відповідних операцій зображені на рис. 48.

Прийемо, що Δ - час, при якому відхилення машини переїде поріг чутливості оператора (при одних і тих самих датчиках характеризують динамічність об'єкта керування та якість засобів передачі керування);

$t_{\text{нк}}, t_{\text{нг}}$ – час подолання зони нечутливості машиніста по відповідних каналах;



t_{BK}, t_{BG} – час сприймання по каналах;

Δt – різниця сприймання інформації по каналах, які характеризують якість індикації;

ΔT – час оцінки та обробки сприйнятої інформації (прийняття рішення) і непряма характеристика якості приладо-індикаційного обладнання, можна записати:

$$\tau = t_{BK} + \Delta t + \Delta T.$$

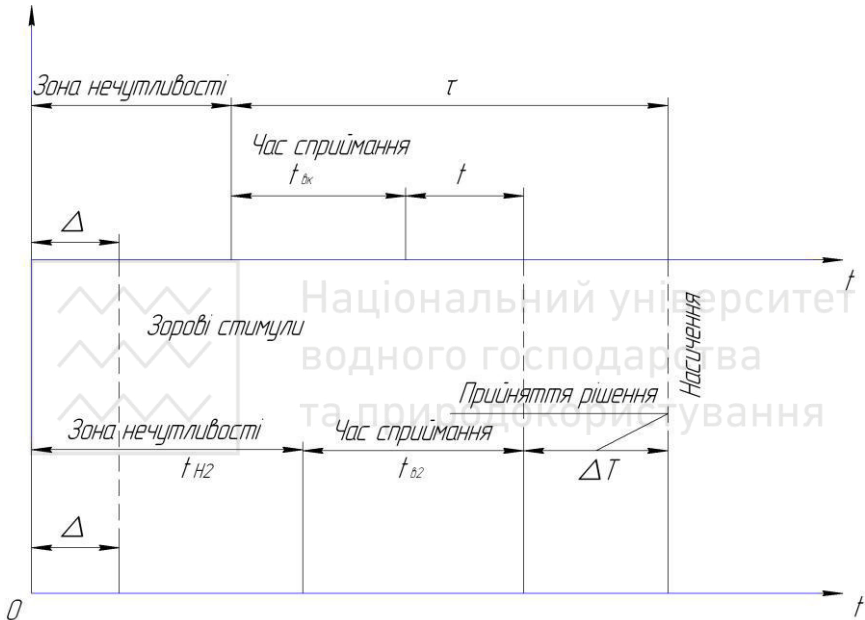


Рис. 48. Часові діаграми операцій

Час реакції τ можна застосовувати для кількісної оцінки приладо-індикаційного обладнання (величина $t_{BK} - \Delta$ також буде залежати від параметрів індикації).

Величини t_{BK} і $t_{BK} - \Delta$ в цьому випадку можна прийняти за постійні, тобто доцільно розглядати величину

$$\tau_1 = \tau - t_{BK} = \Delta t + \Delta T.$$

Систему „індикація – оператор - органи керування” при цьому оцінюють за виразом

$$\tau_0 = \tau_1 + \Delta = \Delta t + \Delta T + \Delta.$$



Ергономічний аналіз будівельних і меліоративних машин

На базі будівельних і меліоративних машин, на охороні праці, на тракторах і автомобілях.

Аналіз систем керування, систем відображення інформації, аналіз кабін будівельних і меліоративних машин.

1. Інженерно-психологічне проектування і оцінка систем „людина - машина”.
2. Психофізіологічні та анатомічні показники людини-оператора.
3. Розподіл функцій керування між людиною та автоматикою.
4. Основні принципи класифікації та проектування систем відображення інформації (СВІ).
5. Принцип звужування. Е.Д.Мак-Корміка (розміщення сигнальних пристроїв і органів керування в робочому просторі бази).
6. Проектування панелі приладів контролю (графічне зображення символів, проект панелі).
7. Проектування важелів керування по стандартах.
8. Проектування кабіни машини.
9. Методи та засоби вимірювання ергономічних показників машин.
10. Застосування методу експертних оцінок.

Теоретичні основи проектування кабін і пультів керування машин

1. Інженерно-психологічне проектування і оцінка систем „людина – машина”.

(Поняття про систему „людина – машина”, загальні інженерно-психологічні вимоги до СКМ; поняття про керування машиною та ін.)

2. Психофізіологічні і анатомічні дані людини - оператора.

(кути зору і зони зору; зони оптимального досягнення при роботі сидячи і стоячи; комплекс рухів людини на робочому місті, допустимі енергетичні навантаження та ін.)

3. Розподіл функцій керування між людиною і автоматикою (межі автоматизації функцій керування, розрахунок надійності операторів і СКМ, поняття про оперативні відмови та ін.)

4. Основні принципи класифікації і проектування систем відображення інформації (СВІ):



- системний підхід;

- лінгвістичний підхід;

- кодування інформації;

- пристрої відображення інформації;

- розміщення СВІ по фронту і глибині зони огляду;

- оформлення деталей зображення (кутові розміри, світлови-
промінювання, контрастність).

5. Принцип групування Е.Д.Мак-Корміка (розміщення сигналь-
них пристроїв і органів керування в робочому просторі).

6. Проектування панелі приладів контролю (графічне зображен-
ня символів, проект панелі).

7. Проектування важелів керування за ГОСТ 12024-66 та ГОСТ
9734-61. (конструктивні параметри важелів, їх комбінування, роз-
міщення важелів в робочій зоні, кінематика важелів керування, фо-
рма важелів, їх зовнішнє оформлення).

8. Проектування кабіни машини:

- робоче місце оператора (підресорювання), розрахунок;

- оглядовість;

- зручність доступу до органів керування;

- мікроклімат (розрахунок кондиціонера);

- шум, вібрація;

- освітлення (розрахунок);

- забруднення повітря токсичними речовинами (екологія);

- розміри кабіни;

- дотримання так званої „персональної дистанції” особистого
простору людини” (від 0,75 до 1,25 м в залежності від типу вищої
нервової діяльності);

- стандартизація кабін (ГОСТ 9314-59).

9. Методи і засоби вимірювання ергономічних показників ма-
шин (зусиль на органах керування; шумових характеристик; вібра-
ційних характеристик; температури нагріву кабіни; оглядовості,
очищення вітрового скла, усунення запотівання скла, осліплення
механізаторів; залежність часу реакції оператора від зміщення пе-
далей приводу гальмівної системи).

10. Застосування методу експертних оцінок для встановлення
зв'язків між органами керування.

11. Застосування графічних методів для оптимізації розміщення
органів керування і інформаційних пристроїв.



12. Номограма для побудови шкали однострілкового приладу за заданою похибкою відліку.

13. Вибір положення рульового колеса базового автомобіля; основні параметри рульового колеса (зовнішній діаметр, діаметр ободу; діаметр шпиць, кут нахилу шпиць по відношенню до колеса, мінімальне зусилля одної руки; двох рук та ін.)

14. Характерні параметри робочого місця водія.

15. Практичні заняття (28 год.): ергономічні вимірювання; компоновка обладнання кабін різноманітних машин; варіанти розробки СБІ; розрахункові і графічні задачі.

3. Плани практичних занять

Блок № 1.

Практичне заняття 1.

Принципи перспективної побудови форми. (2 год.)

Мета роботи:

1. Навчитися креслити найпростіші деталі в перспективі з наведенням тіні.
2. Накреслити складні форми в перспективі з тінню.

Практичне заняття 2.

Промислова графіка. (2 год.)

Мета роботи:

1. Ознайомитись з прикладами промислової графіки.
2. Ознайомитись з піктограмами і графічними символами.
3. Розробити піктограми для груп машин.
4. Розробити графічні символи для робочих процесів будівельних і меліоративних машин.

Практичне заняття 3.

Використання кольорів в знаках безпеки і умовних позначеннях речовин. (2 год.)

Мета роботи:

1. Ознайомитись з промисловими знаками безпеки в кольорі.
2. Ознайомитись з умовними позначеннями речовин, які транспортуються і трубопроводів в кольорі.

Практичне заняття 4.

Вивчення принципів застосування кольору і кольорової гармонії. (2 год.)



1. Вивчити вплив кольору на освітленість.
2. Вивчити характер асоціацій, які виникають при сприйманні основних кольорів.
3. Представити функціональне кольорове рішення якогось приміщення (навчальної лабораторії, ремонтного цеха, навчальної аудиторії).

Практичне заняття 5.

Вивчення ахроматичної шкали і світлісності. (2 год.)

Мета роботи:

Вивчити характеристики ахроматичної шкали та світлісності.

Практичне заняття 6.

Художньо-конструкторський аналіз багатоківшевого каналочищувача. (2 год.)

Мета роботи:

1. Виконати заміри з натури багатоківшевого каналочищувача і зобразити його в трьох ортогональних проекціях.
2. Зробити короткий художньо-конструкторський аналіз машини і запропонувати більш досконале рішення.

Практичне заняття 7.

Композиційне конструювання своєї машини. (2 год.)

Мета роботи:

1. На базі умовного модуля створити композицію своєї машини (за завданням курсового проекту). Слід добиватися статичності або динамічності, ритмічної або метричної повторності, рівноваги, пропорційності. В межах модуля можна використовувати кривольніні геометричні форми (коло, циліндр, конус).
2. Розмалювати розроблену композицію.

Блок № 2.

Практичне заняття 8.

Аналіз перешкодостійкості оператора (машиніста). (2 год.)

Мета роботи:

1. Опанувати методиками дослідження й оцінки тестових випробувань, що дозволяють визначити перешкодостійкість оператора при впливі різних видів перешкод.
2. Провести експериментальне визначення перешкодостійкості оператора на робочому місці.



Практичне заняття 9.

Вивчення робочих поз оператора і оцінка цих поз. (2 год.)

Мета роботи:

1. Вивчення робочих поз операторів за таблицями.
2. Оцінка пози за коефіцієнтом.

Практичне заняття 10.

Оцінка антропометричних даних людини. (2 год.)

Мета роботи:

1. Вивчення антропометричних даних оператора.
2. Вимірювання антропометричних даних.
1. 3.Визначення антропометричних даних для заданого проекту.

Практичне заняття 11.

Ергономічний аналіз панелі керування машиною. (2 год.)

Мета роботи:

Оволодіти методикою ергономічного дослідження розташування органів керування та індикації на панелі керування машиною.

Практичне заняття 12

Ергономічний аналіз кабіни машини. (2 год.)

Мета роботи:

Оволодіти методикою ергономічного дослідження кабіни машини.

Практичне заняття 13.

Психологічні методи дослідження працездатності оператора. (2 год.)

Мета роботи:

1. Практичне ознайомлення з психологічними методами вивчення уваги оператора.
2. Експериментальне дослідження роботоздатності оператора при рішенні ергономічних задач.

4. Контрольна тестова програма

Змістовий модуль № 1

1. Коли форма машин набула певної закономірності?	а) в XVI сторіччі б) в XIV сторіччі в) в XIX сторіччі
2. Коли почали розрізняти художників та інженерів?	а) в XV сторіччі б) в XVI сторіччі в) в XVII сторіччі

<p>3. Що являли собою машини до XVII сторіччя?</p>	<p>а) машини були малорухомі, будувались на довгостроковість і являли архітектурні споруди б) машини були динамічні, прості за конструкцією в) машини були складні і динамічні</p>
<p>4. Як автори машин малювали нові машини?</p>	<p>а) машини малювали з натури б) малювали типові машини в) кожну машину повністю</p>
<p>5. Що відтворювали інженери-художники у формі машин в середньоріччя?</p>	<p>а) відтворювали у формі машин форми тваринного та рослинного світу б) відтворювали власні фантазії в) відтворювали казкові фантазії</p>
<p>6. Що нагадували перші проекти літальних машин?</p>	<p>а) перші проекти літальних машин повністю ґрунтувалися на наслідуванні форми пташиного тіла б) перші проекти літальних машин нагадували повітряні змії в) перші проекти літальних машин нагадували повітряні кулі</p>
<p>7. Хто написав першу книгу про естетику форми епохи Відродження?</p>	<p>а) Леонардо да Вінчі б) Леон Баттиста Альберті в) Максиміліан I-ий</p>
<p>8. Хто був наймогутнішою фігурою серед інженерів XV-XVI століть?</p>	<p>а) Леонардо да Вінчі б) Леон Баттиста Альберті в) Максиміліан I-ий</p>
<p>9. Яка ідея протиставлення характерна для естетики другої половини XVI сторіччя?</p>	<p>а) протиставлення корисного прекрасному б) ідея протиставлення задуму витвору його художньому відтворенню в) протиставлення різних стилів</p>
<p>10. Чим характерний стиль барокко в техніці?</p>	<p>а) характерний витонченістю, статичністю і обмеженістю форм б) він привертає увагу до форми і вона робиться більш ефектною і пишною в) естетичне відокремлюється від кори-</p>



	сного і починає маскувати функцію
11. Які машини були представлені в книзі Агостина Рамеллі?	а) там були 3 нові машини, а інші – це систематизація кінематичних ідей Леонардо да Вінчі б) він представив 200 гравюр нових машин в) він відтворив всі машини Леонардо да Вінчі
12. Хто висунув теорію, за якою тварина – це машина, а людина ще наділена душею?	а) Галілео Галілей б) Ісаак Ньютон в) Декарт
13. Коли було багато спроб зробити автомати і автоматичних тварин?	а) в XIV сторіччі б) в XVII сторіччі в) в XVIII сторіччі
14. Коли винахідництво переходить на наукову основу?	а) в XIV сторіччі б) в XVII сторіччі в) в XVIII сторіччі
15. Що рахується початком технічної революції?	а) винайдення Джоном Уайеттом першої прядильної машини б) з мануфактурного виробництва перетворюється в промислове в) створення парової машини
16. Що є основою технічної революції?	а) застосування пластмаси б) застосування пари (парові двигуни) в) поступова передача машині функцій людської руки
17. Що особливо вплинуло на зміну форми машин під час технічної революції?	а) застосування пари (парові двигуни) б) застосування пластмаси в) застосування металу
18. Чому одному з перших паровозів надали ноги?	а) паровози були легкі і не мали достатнього зчеплення з рейками і буксовали б) паровози мали нагадувати тварин в) паровози були надто важкі
19. Як називається при-	а) „стайлінг”



кращательська тенденція машин?	б) „боулінг” в) „шоппінг”
20. Яка теорія про наслідки зникнення ручної праці виникла в XIX сторіччі?	а) про втрату добра і краси в людині б) про втрату всього поганого в) про покращення людських рис
21. Чому виник архітектурний стиль в машинобудуванні?	а) для примирення форми машин з естетичним почуттям людини б) архітектура була близька до техніки в) щоб машини нагадували будівлі
22. Хто перший поставив питання про форму машин?	а) Франц Рело б) Леонардо да Вінчі в) Джеймс Уатт
23. Що нагадує форма стояків під підшипники у англійських конструкторів?	а) нагадує гнучкі рухомі форми Лежандра і говорить про безтурботний характер британців б) нагадує коней, які розводили британці в) нагадує дерев'яні балки приземлених будівель британців
24. Що нагадує форма стояків під підшипники у французьких конструкторів?	а) нагадує дерев'яні балки приземлених будівель французів б) нагадує коней, які розводили французи в) нагадує гнучкі, рухомі стояки Лежандра, що говорить про легкий та безтурботний характер французів
25. Коли виникають здогади про вплив і взаємодію форми і швидкості?	а) при появі першої машини б) при появі дизельного двигуна в) при появі автомобіля і перших польотів авіаторів
26. Хто побудував першу аеродинамічну трубу в Росії?	а) Костянтин Ціолковський б) Петро Страхів в) Микола Жуковський
27. Що казав П.С.Страхов про формоутворення машин?	а) машина повинна бути красива і в конструкції і в цілості її вигляду, в її виразності та гармонії форм б) машина не повинна бути красивою, а

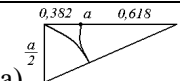
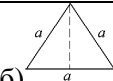
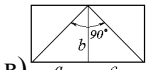


	має бути доцільною в) машина має бути функціональною
28. Хто повинен естетично вдосконалювати техніку?	а) дизайнер, за допомогою інженера-конструктора і технолога б) дизайнер в) інженер-конструктор
29. Які категорії відображають найбільш загальні та суттєві зв'язки в композиції?	а) техніка та об'ємно-просторова структура б) складність і простота в) симетричність і пропорційність
30. Що таке тектоніка?	а) тектоніка – це зорове відображення роботи конструкції і матеріалу у формі б) тектоніка – це стиль в техніці в) тектоніка – це стиль в архітектурі
31. Чим характеризується просторова організація форми?	а) просторова організація характеризується певним стилем б) просторова організація характеризується: симетричністю та асиметричністю, динамічністю та статичністю, моноблочністю та складністю структури в) просторова організація характеризується кольором
32. Які характеристики об'єднують „тектоніку”?	а) „тектоніку” об'єднують світло і колір б) „тектоніку” об'єднують дві важливі характеристики: його конструктивна основа і форма в усіх її проявах в) „тектоніку” об'єднують динаміка і статика
33. Які об'ємні фігури найбільш просто взаємодіють з простором?	а) тетраедр, куля, октаедр б) куля, куб, піраміда, циліндр в) конус, тетраедр, куля
34. Що таке цілісність форми в техніці?	а) цілісність форми відображає певний стиль б) цілісність форми промислового виробу відображає різні елементи конструкції



	<p>в) цілісність форми промислового виробу відображає логіку і органічність зв'язку конструктивного рішення з його композиційним втіленням</p>
<p>35. На чому основана композиція?</p>	<p>а) будь-яка композиція основана на підпорядкуванні елементів головних, менш значущих і другорядних б) будь-яка композиція об'єднує різні елементи в) будь-яка композиція роз'єднує різні елементи</p>
<p>36. Що таке симетрія?</p>	<p>а) Генріх Вейль: „Симетрія є тією ідеєю, за допомогою якої людина впродовж віків робила спроби збагнути і створити порядок, красоту і досконалість” б) симетрія в техніці дає можливість зробити машину динамічною в) симетрія в техніці дає можливість зробити машину статичною</p>
<p>37. Яку форму називають динамічною?</p>	<p>а) форму, яка має рівні величини по трьох осях простору б) форму, яка активно однобічно направлена і проникає в простір в) форму, яка симетрична в усіх напрямках</p>
<p>38. Що характерне у формі сучасних гоночних автомобілів?</p>	<p>а) загальне зниження висоти машини при все нижчому розташуванні центру тяжіння б) гранична обтічність форми в) збільшення маси машини і потужності</p>
<p>39. Що таке статичність форми?</p>	<p>а) статичність – підкреслений стан спокою, незмінності, стійкості форми в усьому, в самій геометричній основі, як правило, симетричній б) статичність – це рівність величин по трьох осях простору</p>



	в) статичність – це нерівність
40. Яку природу мають пропорції в техніці?	а) пропорції – це масштабність форми б) пропорції – це розмірні співвідношення елементів форми в) пропорції – це статичність форми
41. Що собою являють пропорції?	а) є пропорції: форми, вузли, основи б) є пропорції: математичні, геометричні, Евкліда, „золотий переріз” в) пропорції: масштабні, контрастні і симетричні
42. Назвіть перший підхід до пропорціонування?	а) перший підхід будується на відносній вільності проектувальника у виборі пропорцій, коли він може задавати пропорції, йдучи від форми до конструкції б) перший підхід – це коли пропорції задаються від конструкції до форми в) перший підхід – це коли пропорції задаються незалежно від конструкції
43. Назвіть другий підхід до пропорціонування?	а) другий підхід потрібний для виробів зі складною об’ємно-просторовою структурою, коли розмірні відношення визначаються конструкцією б) другий перехід для виробів з простою структурою в) другий підхід для виробів з новою структурою
44. Яка особливість чисел ряду Фібоначчі?	а) наступний член утворюється множенням на два б) число ряду – це арифметична прогресія в) член ряду – дорівнює сумі двох попередніх, а відношення сусідніх членів наближається до золотого перерізу
45. Як утворюється золотий переріз? Намалуйте.	<p>а)  б)  в) </p>

<p>46. Що лежить в основі „Модулора”?</p>	<p>а) розміри долоні людини б) зріст людини і математичні залежності в) розміри стопи людини</p>
<p>47. Яку систему запропонував художник-конструктор В.Пахомов?</p>	<p>а) систему, в основі якої лежить будівельний модуль 10 см б) систему, в основі якої лежить розміри голови людини в) систему, в основі якої лежить модуль 5 см</p>
<p>48. Що є сутністю масштабності речового світу?</p>	<p>а) сутність масштабності – це відповідність розмірів будівельному модулю б) людина – є мірою всіх речей. Це сутність масштабності в) сутність масштабності – це відповідність розмірів конструкції</p>
<p>49. Що таке масштабність?</p>	<p>а) масштабність – це гуманізуючий фактор в проектуванні виробів б) масштабність – це відповідність розмірів конструкції в) масштабність – це відповідність розмірів форми</p>
<p>50. Що таке контраст?</p>	<p>а) контраст – це протиставлення, боротьба різних початків в композиції б) контраст – це фарбування в різні кольори в) контраст – це освітлення з різних точок</p>
<p>51. Що таке контраст в техніці?</p>	<p>а) контраст в техніці – це однотипність обробки б) контраст в техніці – це різниця структур, обробки, розмірів, матеріалів і т. ін. в) контраст в техніці – це наявність різних об’ємів</p>
<p>52. Що таке нюанс?</p>	<p>а) це сфера чисто художнього продумування форми і матеріалу б) нюанс – це наявність різних кольорів</p>



	в) нюанс – це наявність різних об’ємів
53. Що таке нюансування?	а) тонка гра матеріалами і формою б) це поступові зміни розмірів в) це поступові зміни кольору
54. Що таке метричний повтор?	а) це зміна кольорів б) метричний поворот в композиції; або „метр” – це неодноразове, з однаковим інтервалом повторення якого-небудь елемента в) це зміна розмірів поступова
55. Що таке ритм?	а) ритм – це поступові кількісні зміни б) це поступові зміни розмірів в) це поступові зміни кольору
56. Що таке кольорова композиція?	а) це поступові зміни кольору б) це раціональне застосування високоякісних фарбників при відмінному співставленні кольорів і тональностей в) це зміна кольорів
57. Що враховується при застосуванні кольору?	а) потрібно враховувати освітлення б) застосування кольору має свою специфіку: залежність від предмету; чи то пиросос, чи будівельно-дорожня машина, іноді попереджувальний колір, іноді ефектний в) потрібно враховувати розміри виробу
58. Що допомагають виявити колір і тон?	а) колір і тон допомагають виявити розміри виробу б) колір і тон допомагають виявити статичність і важкість, динамічність і легкість в) колір і тон допомагають виявити матеріали виробу
59. В чому полягає особливість кольорового рішення механізованого інструмента?	а) людині повинно хотітись взяти інструмент в руки б) колір повинен попереджати про безпеку роботи з інструментом




	в) колір повинен попереджати про безпеку роботи з інструментом
60. Що таке пластика форми?	а) пластика форми характеризує розміри виробу б) пластика форми характеризує насамперед особливості ОПС, визначаючи її рельєфність, глибину, насиченість світлом і тінями в) пластика форми характеризує кольорове вирішення виробу
61. Що роблять тіні?	а) тіні пов'язують всі елементи форми, укріплюють її основу б) тіні показують розміри елементів в) тіні показують кольорову композицію
62. Як краще знайти похибки в світлотіньовій структурі?	а) потрібно сфотографувати оптимально освітлений об'єкт – це дозволить відкоректувати похибки в світлотіньовій структурі б) пофарбувати в різні кольори в) зробити максимальне освітлення
63. Що впливає на розвиток форми в техніці?	а) на форму в техніці впливають: 1) суттєві зміни конструкції, нові матеріали, нові способи їх формування; 2) розвиток стиля і моди (зовнішні форми) б) на форму впливає тільки мода в) на форму впливає тільки прогрес в техніці
64. Як залежить форма від тривалості служіння речей?	а) ті вироби, які живуть недовго можуть конструюватися більш екстравагантні і модно б) форма не залежить від тривалості служіння речей в) ті вироби, які живуть недовго можуть бути стриманими, нейтральними
65. Що таке стиль в техніці?	а) стиль – це категорія, яка пов'язана з конструкцією виробу б) стиль – це естетична категорія, яка має зв'язок з часом




	в) стиль – це категорія, яка пов’язана з формою виробу
66. Що таке колір?	а) колір – це здатність ока реагувати на предмети б) колір – це те, що дає наша уява в) колір – це здатність тіл викликати певні зорові відчуття у відповідності зі спектральним складом та інтенсивністю відбитого або випромінюваного світлового коливання
67. Назвіть кольори спектра.	а) червоний, синій, жовтий б) червоний, оранжевий, жовтий, зелений, голубий, синій, фіолетовий в) червоний, голубий, жовтий, коричневий, зелений
68. Які кольори ахроматичні і хроматичні?	а) ахроматичні: білі, чорні і сірі кольори. Хроматичні всі інші б) ахроматичні: кольори спектру, хроматичні: білі, чорні і сірі в) ахроматичні: сірі кольори. Хроматичні: кольори спектру
69. Чим відрізняються ахроматичні кольори?	а) близькість до кольорів спектру б) тоном в) світлістю
70. Назвіть властивості хроматичних кольорів.	а) хроматичні кольори мають: близькість до спектральних кольорів; певну світлість і певну насиченість б) хроматичні кольори мають: певний кольоровий тон; певну світлість і близькість до спектральних кольорів в) хроматичні кольори мають три основні властивості: певний кольоровий тон; певну світлість і певну насиченість
71. Чим визначається насиченість кольору?	а) насиченість визначається світлістю б) насиченість визначається кольоровим тоном в) насиченість визначається близькістю до спектральних кольорів

<p>72. Перший закон змішування кольорів.</p>	<p>а) для кожного ахроматичного кольору можна знайти інший ахроматичний колір, який дає хроматичний колір б) для кожного хроматичного кольору можна знайти ахроматичний колір, який дає інший хроматичний колір в) для кожного хроматичного кольору можна знайти інший хроматичний колір, який дає ахроматичний колір</p>
<p>73. Другий закон змішування кольорів.</p>	<p>а) при змішуванні ахроматичних кольорів завжди з'явиться новий хроматичний колір б) при змішуванні хроматичних кольорів завжди з'явиться ахроматичний колір в) при змішуванні двох недодаткових хроматичних кольорів різних кольорових тонів завжди виникає новий кольоровий тон</p>
<p>74. Третій закон змішування кольорів.</p>	<p>а) результат змішування кольорів залежить від спектрального складу світлових потоків, якими ці кольори викликаються б) при змішуванні трьох і більше кольорів результат не буде таким самим, як при змішуванні кольорів парами в) результат змішування залежить від змішуваних кольорів, але не від спектрального складу світлових потоків, якими ці кольори викликаються. При змішуванні трьох і більше кольорів результат буде таким самим, якщо змішувати кольори парами</p>
<p>75. Що таке кольоровий контраст?</p>	<p>а) кольоровим контрастом називається така зміна кольору, яка відбувається внаслідок сусідства його з іншими кольорами б) кольоровим контрастом називається</p>



	<p>зміна кольору під дією сусідніх кольорів</p> <p>в) кольоровим контрастом називається зміна кольорів під дією світла</p>
<p>76. Що таке яскравісний контраст?</p>	<p>а) яскравісним або світлісним контрастом називається зміна яскравості або світлісності кольору під дією сусідніх кольорів</p> <p>б) яскравісний контраст залежить від освітленості</p> <p>в) яскравісний контраст буває для ахроматичних кольорів</p>
<p>77. Коли найбільш сильний ефект хроматичного контрасту?</p> 	<p>а) ефект хроматичного контрасту найбільш сильний, коли відсутній яскравісний (світлісний) контраст</p> <p>б) ефект хроматичного контрасту найбільш сильний при максимальному освітленні</p> <p>в) ефект хроматичного контрасту найбільш сильний при мінімальному освітленні</p>
<p>78. Де застосовується кольоровий та яскравісний контрасти?</p>	<p>а) кольоровий та яскравісний контрасти широко застосовуються для встановлення чіткої видимості деталей машини та органів керування</p> <p>б) кольоровий та яскравісний контроль застосовуються для надання модних відтінків</p> <p>в) кольоровий та яскравісний контрасти застосовуються для кращого освітлення виробу</p>
<p>79. Які є порушення сприйняття кольору?</p>	<p>а) 1 – слабо розрізняють кольори; 2 – червоно-зелена сліпота; 3 – повна кольорова сліпота</p> <p>б) 1 – слабо розрізняють кольори; 2 – повна кольорова сліпота</p> <p>в) 1 – слабо розрізняють кольори; 2 – слабо розрізняють хроматичні кольори;</p>



	3 – повна кольорова сліпота
80. Що сприяє розвантаженню зорового апарата?	а) розвантаження зорового апарата відбувається при максимальній освітленості б) розвантаження зорового апарата можливе при рівномірній світлості поверхонь, що оточують людину, щоб інтер'єр та обладнання мали м'які переходи в) розвантаження зорового апарата можливе при мінімальній освітленості
81. Як колір змінюється при штучному освітленні? 	а) 1) червоні кольори стають менш насиченими; 2) холодні кольори - світлішають б) 1) червоні, оранжеві і жовті кольори – світлішають, холодні – темнішають; 2) червоні стають більш насиченішими; 3) світло-жовті важко відрізнити від білих в) червоні, оранжеві і жовті кольори – темнішають, холодні – світлішають
82. Які кольори більше втомлюють, а які менше?	а) найбільш втомлює червоний, менше – синій, найменше - зелений б) найбільш сильно утомлює фіолетово-синій колір, менше – червоний, найменше - зелений в) найбільше втомлює зелений, менше – червоний, найменше – синій
83. Які кольори „важкі”, а які „легкі”?	а) чим світліший колір, тим він важчий б) чим темніше колір, тим він важчий в) важкість кольору залежить від освітлення
84. Які кольори збуджують?	а) червоний, оранжевий і оранжево-жовтий створюють збудження б) синій, оранжевий і голубий створюють збудження в) жовтий, зелений і червоний створюють збудження



85. Які кольори заспокоюють?	а) зелений, синій, голубий б) жовтий, зелений і частково голубий в) червоний, зелений, жовтий
86. Які благотворні кольори?	а) червоний, синій, зелений б) жовтий, зелений, частково голубий в) зелений, червоний, жовтий
87. Які Ви знаєте кольорові гармонії?	а) червоний - зелений, червоний - жовтий, червоний - жовто-зелений - голубий б) червоний - синій, червоний - оранжевий, синій - жовтий в) червоний - зелений, синій - жовтий, зелений – жовтий
88. Від чого залежить рівень освітленості?	а) рівень освітленості тим вищий, чим більше коефіцієнт відбиття світла пофарбованих приміщень б) чим більше темних кольорів в) чим більше заспокоюючих кольорів
89. Які кольори виступаючі?	а) синій, жовтий, голубий, коричневий б) червоний, оранжевий, жовтий, пурпурний в) оранжевий, синій, голубий, зелений
90. Які кольори відступаючі?	а) зелений, зелено-голубий, голубий, синій, фіолетовий б) червоний, оранжевий, жовтий, пурпурний в) оранжевий, синій, голубий, зелений
91. Які правила фарбування обладнання та інтер'єра?	а) фарбування обладнання та інтер'єра має біти контрастним б) фарбування обладнання та інтер'єра має мати м'які переходи без різких контрастів в) фарбування обладнання та інтер'єра залежить від освітленості



1. Що означає термін „ергономіка”?	а) ергономіка – наука про людину б) термін „ергономіка” означає „ergon” – робота, „nomos” - закон в) термін „ергономіка” означає науку про роботу машин
2. Що є метою ергономіки?	а) гуманізація праці на основі врахування функціональних можливостей людини б) пристосування людини до машини в) пристосування оточуючого середовища до машини
3. На що звертає особливу увагу ергономіка в системі „людина – машина - середовище”?	а) звертає особливу увагу на її головний елемент - машину б) звертає особливу увагу на її головний елемент - людину в) звертає особливу увагу на її головний елемент – середовище
4. Який принцип проголосила ергономіка?	а) гуманізація робочого середовища б) гуманізація техніки в) гуманізація техніки і робочого середовища
5. Коли почався стихійний розвиток ергономіки?	а) під час першої світової війни б) коли людина почала пристосовувати кам’яні знаряддя праці до форми своєї руки в) під час другої світової війни
6. Коли виникла необхідність досліджень з ергономіки?	а) під час першої світової війни б) коли людина почала пристосовувати кам’яні знаряддя праці до форми своєї руки в) під час другої світової війни
7. Коли почали вивчати „людський фактор”?	а) в 1949 році б) в 1941 році в) в 1945 році
8. Які науки приймають участь в ергономічних дослідженнях?	а) екологія, астрономія, хімія, фізика б) машинобудування, геологія, фізика, хімія в) антропологія, фізіологія, психологія,



	гігієна праці та технічні науки
9. Як ще називають ергономіку?	а) екологія, людська інженерія, інженерна психологія б) біоніка, фізіологія, антропологія в) психологія, фізіологія, гігієна праці
10. Для чого потрібні антропологічні дослідження?	а) для забезпечення відповідності техніки оточуючому середовищу б) для відповідності параметрів робочого місця людині в) для відповідності оточуючого середовища техніці
11. Що вивчають спеціалісти з інженерної психології?	а) аналіз своєчасної реакції оператора на робочі сигнали б) оцінка впливу організації робочого місця, зручності обслуговування, зусиль на важелях в) оцінка відповідності параметрів робочого місця людині
12. Які питання вирішуються за допомогою фізіології праці?	а) аналіз своєчасної реакції оператора на робочі сигнали б) оцінка впливу організації робочого місця, зручності обслуговування, зусиль на важелях в) оцінка відповідності параметрів робочого місця людині
13. Що являється завданням художнього конструювання?	а) створення виробів, які відповідають фізіологічним вимогам б) створення виробів, які відповідають психологічним вимогам в) створення виробів, які відповідають естетичним вимогам
14. Що входить в систему „людина - машина”?	а) людина – оператор (група операторів) і машина (технічні пристрої), за допомогою якої оператор здійснює трудову діяльність б) людина і машина в) машиніст і машина, якою керує машиніст

<p>15. Наведіть структурну схему системи „людина - машина”.</p>	<p>а) об’єкт керування → засоби відображення інформації → людина → органи керування → об’єкт керування б) людина → засоби відображення інформації → об’єкт керування → людина в) засоби відображення інформації → об’єкт керування → органи керування → засоби відображення інформації</p>
<p>16. Хто такий оператор?</p>	<p>а) людина, яка взаємодіє з пультом керування б) людина, основа трудової діяльності якої є взаємодія з предметом праці, машиною та зовнішнім середовищем через інформаційні моделі і органи керування в) людина, яка взаємодіє з зовнішнім середовищем</p>
<p>17. За якими ознаками класифікують системи „людина - машина”?</p>	<p>а) за цільовим призначенням, за характеристиками людської ланки, за типом і структурою машинної ланки б) за типом людей; за типом машин в) за типом органів керування; за типом людей; за типом машин</p>
<p>18. Як поділяють системи „людина - машина” за цільовим призначенням?</p>	<p>а) керуючі, обслуговуючі, навчаючі, інформаційні, дослідницькі б) моносистемні, полісистемні в) моносистемні, керуючі, долаючі</p>
<p>19. Як поділяються системи „людина - машина” за характеристиками людської ланки?</p>	<p>а) керуючі, обслуговуючі, навчаючі, інформаційні, дослідницькі б) моносистемні, полісистемні в) моносистемні, керуючі, долаючі</p>
<p>20. Які етапи має діяльність оператор в загальному вигляді?</p>	<p>а) прийом інформації, оцінка та переробка інформації, прийняття рішення, реалізація прийняття рішення б) переробка інформації, прийняття рішення, реалізація прийняття рішення в) оцінка інформації, реалізація прийняття рішення, прийняття рішення</p>

<p>21. Які Ви знаєте методи оцінки діяльності людини-оператора?</p>	<p>а) психічний метод, логічний метод, психофізіологічний б) структурний, метод статичного еталона, метод моделювання, психофізіологічний метод в) математичний метод, фізичний, психофізіологічний</p>
<p>22. Що являє собою структурний метод оцінки діяльності людини-оператора?</p>	<p>а) заснований на детальному аналізі структури діяльності оператора б) заснований на структурі машинної діяльності в) заснований на аналізі структур машини і оператора</p>
<p>23. Що являє собою метод статистичного еталона оцінки діяльності людини-оператора?</p>	<p>а) оцінка формалізованої діяльності оператора математичними методами б) оцінка адекватних моделей діяльності в) оцінка сукупності кількісних показників при виконанні конкретних операцій</p>
<p>24. Що являє собою операційно-психофізіологічний метод оцінки людини-оператора?</p>	<p>а) заснований на аналізі структур машинної діяльності б) заснований на декомпозиції діяльності за критерієм інваріантності в) оцінка адекватних моделей діяльності</p>
<p>25. Що являє собою анкетування та метод експертної оцінки людини-оператора?</p>	<p>а) заснований на аналізі кінозйомок операторської діяльності б) заснований на опитуванні експертами операторів в) заснований на розробці адекватних моделей та їх вивченні</p>
<p>26. Що являє собою метод моделювання оцінки людини-оператора?</p>	<p>а) заснований на аналізі кінозйомок операторської діяльності б) заснований на опитуванні експертами операторів в) заснований на розробці адекватних моделей та їх вивченні</p>
<p>27. Що являє собою</p>	<p>а) заснований на аналізі кінозйомок опе-</p>

метод кінозйомок оцінки людини-оператора?	<p>а) раторської діяльності</p> <p>б) заснований на опитуванні експертами операторів</p> <p>в) заснований на розробці адекватних моделей та їх вивченні</p>
28. Що являє собою психофізіологічний метод оцінки людини-оператора?	<p>а) оцінка формалізованої діяльності оператора математичними методами</p> <p>б) оцінка адекватних моделей діяльності</p> <p>в) заснований на дослідженні організації фізіологічних функцій організму оператора в процесі діяльності</p>
29. Для чого застосовуються математичні методи оцінки людини-оператора?	<p>а) для формалізованого опису та побудови моделей діяльності оператора</p> <p>б) для розшифровки операторської діяльності</p> <p>в) для декомпозиції діяльності оператора</p>
30. Що є основним поняттям теорії інформації?	<p>а) кількість різних сигналів</p> <p>б) кількість інформації</p> <p>в) ймовірність появи сигналів</p>
31. Що є умовою безпомилкової передачі інформації?	<p>а) $V_{\text{над}} < V_{\text{оп}}$</p> <p>б) $V_{\text{над}} = V_{\text{оп}}$</p> <p>в) $V_{\text{над}} > V_{\text{оп}}$</p>
32. Для чого потрібні інженерно-психологічні характеристики?	<p>а) для опису процесів прийому, переробки та передачі інформації</p> <p>б) для кількісної оцінки процесів роботи оператора</p> <p>в) для якісної оцінки процесів роботи оператора</p>
33. Які характеристики описують інтелектуальну діяльність людини?	<p>а) антропометричні характеристики і мислення</p> <p>б) керуючі рухи і пам'ять</p> <p>в) пам'ять і мислення</p>
34. Які функції виконують рецептори?	<p>а) функції керування</p> <p>б) функції датчиків</p> <p>в) функції переробки інформації</p>
35. Які Ви знаєте аналізатори?	<p>а) зовнішні і внутрішні</p> <p>б) тактильний і вестибулярний</p> <p>в) керуючий і зоровий</p>

<p>36. Які зовнішні аналізатори?</p>	<p>а) тактильний, больовий, слуховий, зоровий б) нюхальний, температурний, смаковий в) кінестетичний, вестибулярний, аналізатор тиску</p>
<p>37. Які внутрішні аналізатори?</p>	<p>а) тактильний, больовий, слуховий, зоровий б) нюхальний, температурний, смаковий в) кінестетичний, вестибулярний, аналізатор тиску</p>
<p>38. Що є основними характеристиками аналізатора?</p>	<p>а) пороги б) час реакції в) час дії</p>
<p>39. Яке призначення зорового аналізатора?</p>	<p>а) прийом інформації в світловому діапазоні б) прийом і аналіз інформації в світловому діапазоні в) аналіз інформації в світловому діапазоні</p>
<p>40. Які механізми має зорова система людини?</p>	<p>а) окорухомі м'язи регулюють гостроту зору б) направлення очей на об'єкт зміни гостроти зору зміною кривини кришталика в) направлення очей на об'єкт, діаметром зіниці регулюється кількість світла</p>
<p>41. Як вимірюється інтенсивність світлового діяння?</p>	<p>а) яскравістю об'єкта б) світловою чутливістю в) освітленістю</p>
<p>42. Як колір використовується в діяльності оператора?</p>	<p>а) колір використовують як засіб кодування б) колір використовують для регулювання зору в) колір використовують для передачі інформації</p>
<p>43. Які основні часові характеристики зорового сприйняття?</p>	<p>а) діапазон світлової чутливості б) поріг світлової чутливості в) латентний період, критична частота злиття миготіння</p>

<p>44. Що таке латентний період?</p>	<p>а) мінімальна частота поблискування при якій виникає їх злитне сприймання б) проміжок часу від моменту подачі подразника до моменту виникнення відчуття в) звикання до темряви (15...30 хв.)</p>
<p>45. Як визначається критична частота злиття миготіння?</p>	<p>а) мінімальна частота поблискування при якій виникає їх злитне сприймання б) проміжок часу від моменту подачі подразника до моменту виникнення відчуття в) звикання до темряви (15...30 хв.)</p>
<p>46. Який час темної адаптації?</p>	<p>а) мінімальна частота поблискування при якій виникає їх злитне сприймання б) проміжок часу від моменту подачі подразника до моменту виникнення відчуття в) звикання до темряви (15...30 хв.)</p>
<p>47. В яких межах виявляється взаємне розташування форм об'єктів?</p>	<p>а) вгору - 25°, вниз - 35°, вправо і вліво - 32° б) вгору - 40°, вниз - 25°, вправо і вліво - 10° в) вгору - 30°, вниз - 30°, вправо і вліво - 30°</p>
<p>48. Призначення слухового аналізатора?</p>	<p>а) прийом і аналіз звукових сигналів б) прийом звукових сигналів в) аналіз звукових сигналів</p>
<p>49. Чим визначається вплив звукових сигналів?</p>	<p>а) коливанням пружного середовища б) границею слухового поля в) рівнем звукового тиску</p>
<p>50. Від чого залежить гучність звуку?</p>	<p>а) від рівня звукового тиску б) від коливання пружного середовища в) від інтенсивності звуку і від частоти</p>
<p>51. Які недоліки прийому інформації по зоровому та слуховому каналу?</p>	<p>а) ці канали дають мало інформації б) ці канали перевантажені і схильні до впливу перешкод в) їх не можна використати для передачі інформації</p>

<p>52. Як можна використати тактильний аналізатор?</p>	<p>а) через механічні та електричні подразнення можна передавати інформацію б) через термічні подразнення передавати інформацію в) через хімічні подразнення передавати інформацію</p>
<p>53. Що забезпечує кінематичний аналізатор?</p>	<p>а) відчуття пружного середовища б) відчуття положення та рухів тіла в) відчуття інтенсивності звуку</p>
<p>54. Для чого призначений нюхальний аналізатор?</p>	<p>а) для сприйняття різних запахів б) для сприйняття положення частин тіла в) для сприйняття звукового тиску</p>
<p>55. Що включає поняття „пам’ять”?</p>	<p>а) включає процеси сприйняття коливань пружного середовища б) включає процеси запам’ятовування, зберігання та відтворення інформації в) включає процеси зв’язку з іншими системами</p>
<p>56. Які є види пам’яті?</p>	<p>а) несвавільна та свавільна б) короткочасна і довгочасна в) логічна, образна, емоційна, моторна</p>
<p>57. Які є характеристики пам’яті?</p>	<p>а) звукові сигнали, пізнавання та зберігання інформації б) об’єм інформації, швидкість запам’ятовування, точність відтворення в) об’єм інформації, швидкість забування, швидкість руху сигналів</p>
<p>58. Що робить безпосередня пам’ять?</p>	<p>а) зберігає біжучу інформацію на час, необхідний для рішення задач б) зберігає інформацію на протязі довготривалого часу в) зберігає практично всю інформацію на протязі долей секунди</p>
<p>59. Що дозволяє оперативна пам’ять?</p>	<p>а) зберігає біжучу інформацію на час, необхідний для рішення задач б) зберігає інформацію на протязі довготривалого часу</p>



	в) зберігає практично всю інформацію на протязі долей секунди
60. Які шляхи підвищення швидкості функціонування оперативної пам'яті?	а) скорочення довжини послідовності сигналів б) підвищення інформаційної ємності кодів в) застосування засобів, які завантажують пам'ять
61. Що забезпечує довгочасна пам'ять?	а) зберігає біжучу інформацію на час, необхідний для рішення задач б) зберігає інформацію на протязі довготривалого часу в) зберігає практично всю інформацію протягом долей секунди
62. Яка залежність часу першої реакції?	а) $T = a\sqrt{n} + b$; б) $T = a + n$; в) $T = a + b\sqrt{n}$
63. Як поділяються рухи за призначенням?	а) робочі, гностичні і пристосовуючі рухи б) установчі, довгодіючі, швидкісні в) врівноважуючі, тривалі, силові
64. Які є характеристики керуючих рухів?	а) тривалі, робочі, швидкісні б) довговічні, силові, гностичні в) просторові, швидкісні, силові
65. Скільки часу витрачається на різні рухи?	а) від п'яти до десяти одиниць б) від одиниці до сімнадцяти одиниць в) від десяти до двадцяти одиниць
66. Від чого залежить швидкість рухів?	а) від направлення б) від сил людини в) від віку людини
67. Які силові характеристики рук?	а) 100...400 Н б) 29...620 Н в) 200...800 Н
68. Які силові характеристики ніг?	а) 200...800 Н б) 100...400 Н в) 900...1700 Н
69. Як краще розташувати об'єкти для	а) справа і зліва від оператора б) в центрі об'єму, який він займає



оператора?	в) зверху і знизу від оператора
70. Що визначають антропометричні характеристики?	а) розміри рук і ніг б) розміри тіла людини в) розміри окремих частин тіла людини
71. Якому закону підкоряються антропометричні характеристики?	а) закону регресії б) закону параболи в) нормальну закону розподілу
72. Для чого використовують динамічні антропометричні характеристики?	а) для визначення зон досяжності та видимості і об'єму робочих рухів б) для визначення розмірів пульта керування в) для визначення габаритів машини
73. Для чого використовують статичні антропометричні характеристики?	а) для визначення габаритів машини б) для визначення об'єму робочих рухів в) для встановлення розмірів робочого місця або виробу
74. Правила користування антропометричними характеристиками.	а) визначити контингент людей, вибрати групу антропометричних характеристик, врахувати поправки на одяг і взуття б) визначити кількість людей, врахувати поправки на одяг і взуття в) визначити кількість людей, встановити, якому проценту працюючих повинно задовольняти дане обладнання
75. За якими ознаками визначається контингент людей?	а) кількісні, вікові і статеві відмінності б) силові, кількісні та статеві відмінності в) вікові, статеві та національні відмінності

5. Порядок тестування

Тестування знань студентів проводиться після вивчення кожного змістового модуля. Студент отримує картку тестування, яку заповнює самостійно і відмічає в ній правильні відповіді. Максимальна сума балів в першому блоку змістових модулів – 30 балів, в другому – 10 балів.



6. Тематика самостійної роботи

6.1. Варіанти самостійної роботи

1. Модель машиніста машини для водного господарства. - 4 год.
2. Проектування панелі керування. - 4 год.
3. Проектування кабіни машини. - 4 год.
4. Застосування кольору в ремонтних майстернях і виробничих будівлях. - 4 год.

6.2. Оформлення звіту про самостійну роботу

Самостійна робота виконується студентом відповідно до варіанту, визначеному викладачем. Текстова частина викладається на стандартному папері формату А4 з однієї сторони. Поля: верхнє, нижнє та ліве – 25 мм, праве – 10 мм.

Малюнки та таблиці розміщуються як за текстом, так і на окремих аркушах паперу і повинні мати нумерацію у межах розділу.

Формули розміщуються посередині сторінки і повинні мати нумерацію в межах розділу.

Посилання на літературу джерела здійснюються шляхом зазначення у дужках номера, під яким та чи інша друкована праця наведена у списку використаної літератури.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

7. Порядок оцінювання знань студентів

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни „Основи технічного дизайну та ергономіки” здійснюється за 100-бальною шкалою на основі результатів поточного модульного контролю (ПМК), враховуючи результати виконання практичних робіт (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Форма контролю	К-сть	Ціна оди-ниці кон-тролю	Максималь-на кількість балів
1	2	3	4
1. Поточний модульний контроль 1	3 тести	10	30



продовження табл. 7.1

2. Поточний модульний контроль 2	3 тести	3, 4	10
1	2	3	4
3. Практичні роботи	13 робіт	3	39
4. Лекційні заняття	15 лекцій	1	15
5. Індивідуальні завдання з практичних занять	2 завдання	3	6
Всього:			100

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в наступному порядку (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
74-81	C	Зараховано
64-73	D	Зараховано
60-63	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано

Студенти, які набрали за результатами поточного і підсумкового контролю від 35 до 59 балів, зобов'язані написати заяву на індивідуально-консультаційну роботу з викладачем і згідно направлення деканату отримувати та здавати викладачу під час консультацій виконані завдання, модулі тощо і набрати бали поточної успішності, а в кінці семестру, згідно графіку затвердженому деканом отримати підсумковий модульний контроль.



Рекомендована література

1. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. Шпара П.Е. Киев, изд. объедин. «Вища школа», 1978. – 264 с.
2. Цыганкова Э.Г. У истоков дизайна. – М.: изд-во «Наука», 1977. – 112 с.
3. Справочник по инженерной психологии. Под ред. Б.Ф.Ломова. – М.: «Машиностроение», 1982. – 368 с.
4. Эргономика. Лабораторные работы. Под ред. Г.В.Дуганова. – Киев.: «Вища школа», 1976. – 176 с.
5. Сомов Ю.С. Композиция в технике. – 3-е изд., перераб.и доп. – М.: «Машиностроение», 1987. – 288 с.
6. Эстетика и производство. Сборник статей. – М.: изд-во МГУ, 1969. – 246 с.
7. Смирнов Б.А. Инженерная психология. Практические занятия. К.: «Вища школа», 1979. – 192 с.





Передмова.....	3
Опис навчальної дисципліни	3
Завдання вивчення дисципліни	4
1. Типова програма навчальної дисципліни „Основи технічного дизайну та ергономіки”	5
2. Методичні рекомендації до вивчення окремих змістових модулів та тем дисципліни	7
Блок № 1. Основи технічного дизайну.	7
Історія дизайну.....	7
Структура та основні категорії композиції в техніці	20
Властивість і якість композиції	25
“Засоби композиції:”	32
Закономірності розвитку форми в техніці.....	60
Колір та світло.....	68
Блок № 2. Основи ергономіки.	75
Ергономіка.....	75
Класифікація систем керування машин для водного господарства (меліоративними машинами).....	79
Психологічні та психофізіологічні характеристики людини-машиніста будівельної, дорожньої, підйомної-транспортної або меліоративної машини	83
Модель машиніста меліоративної машини в умовах моделювання	95
Ергономічний аналіз будівельних і меліоративних машин	99
3. Плани практичних занять.....	101
4. Контрольна тестова програма.....	103
5. Порядок тестування	127
6. Тематика самостійної роботи	128
7. Порядок оцінювання знань студентів	128
Рекомендована література.....	130



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Ольга Валентинівна Маркова
Сергій Леонідович Форсюк

Основи технічного дизайну та ергономіки

Інтерактивний комплекс
навчально-методичного забезпечення