

Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

Кафедра нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну

Василів П.А. Грищенко І.Ю.

**Лабораторний практикум з дизайну та ергономіки  
сільськогосподарської техніки**

Київ – 2019

УДК 7.05

Наведені лабораторні роботи з дисципліни «Дизайн і ергономіка сільськогосподарських машин» для студентів 4 -го курсу за напрямом спеціальність 133 - Галузеве машинобудування.

Укладачі: П.А. Василів, І.Ю. Грищенко.

Навчальне видання

Лабораторний практикум з дизайну та ергономіки сільськогосподарської техніки для студентів 4-го курсу за напрямом спеціальність 133 - Галузеве машинобудування.

## Лабораторна робота 1

### Систематизація форм та їх сприйняття

#### *Мета роботи.*

Оволодіти методикою систематизації та представлення форми технічних засобів виробництва.

#### *Загальні відомості.*

**Дизайн** ( від англійського design – задум, проект ) – творча діяльність з метою формування гармонійного предметного середовища, яке найбільш повно задовольняло б матеріальні і духовні потреби людини.

Форма це одна з основних категорій дизайну. Існує два протилежні підходи до розуміння категорії форми: формалістичний і функціоналістичний. В першому випадку, заперечується зв'язок форми з призначенням предмету, а в іншому – призначення сприймається лише через функціональні ознаки без врахування людського фактору. Насправді, **форма** - це органічне поєднання зовнішніх контурів, вираження функціонального призначення і внутрішнього сприйняття об'єкту людиною.

Складність становлення, а потім розвиток і відмирання форми пов'язана з великою кількістю факторів: нові матеріали, нові технології, зміна конструкції та ін. Слід відмітити, що *виробничі фактори* міняють форму швидше зсередини – в зв'язку зі зміною технічної структури, технічних засобів забезпечення функції і т. д. Але є і інші фактори – *стиль і мода*. Ці фактори виражають перш за все духовний рівень суспільства і змінюють форму зовні, хоча опосередкована вони також пов'язані з виробничою групою.

#### *Методика та порядок виконання роботи.*

Систематизація форм передбачає вибір найбільш загальних признаков у групи, що дозволить виявляти всі ряди закономірностей – від загальних до окремих. Оскільки мова іде про форми машин і промислового обладнання, які так чи інакше геометрично організовані у просторі, то першим признаком систематизації форми є принцип взаємодії об'єму з простором. Характер взаємодії визначається перш за все **симетрією і асиметрією**. Прийнято вважати, що симетрія виражає у формі стан спокою, а асиметрія означає зоровий рух.

Другим важливим признаком систематизації форм може бути її **динамічність чи статичність**, який дозволяє значно конкретизувати положення будь-якої форми.

Наступним признаком, який характеризує співвідношення об'єм – простір може бути ступінь ущільнення об'єкту (**моноблочність і складність структури**).

Зорове сприйняття визначених признаков може бути представлено символами приведеними на рис.1.

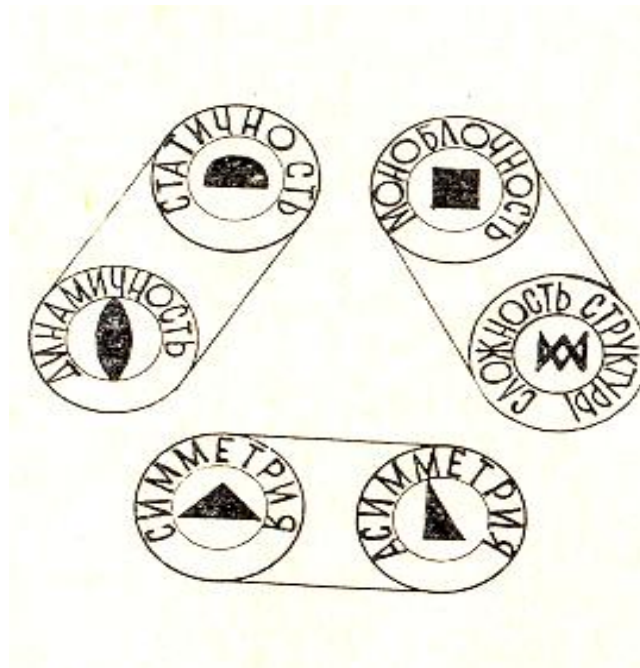


Рис.1 – Основні признаки форм та їх зорове сприйняття

Порядок виконання роботи наступний:

позначити відповідними символами об'єкти, що задані в таблиці 1.

Результати занести в таблицю;

задати чотири варіанти набору з двох - трьох символів та зарисувати відповідні промислові об'єкти (машини, обладнання) у таблицю 2.

Таблиця 1 – Позначення символами форми заданих промислових об'єктів

№ п/п	Задані об'єкти	Символи форми
1.	Підводний човен	
2.	Екскаватор	
3.	Вантажний автомобіль	
4.	Силосна башня	

Таблиця 2 – Позначення промислових об'єктів за символами форми

№ п/п	Символи форми	Задані об'єкти
1.		
2.		
3.		
4.		

*Висновки по роботі.*

## Лабораторна робота 2

### Композиція в техніці

#### *Мета роботи.*

Визначити роль та місце композиції в художньому конструюванні і ознайомитися з її основними категоріями.

#### *Загальні відомості*

**Композиція** в техніці ( від латинського compositio – розміщення, структура ) – засіб розміщення основних елементів і частин технічного виробу у визначеній системі і послідовності, спосіб поєднання елементів у одне ціле.

Основні категорії композиції – тектоніка і об'ємно – просторова структура.

**Тектоніка** – наочне відображення у формі роботи конструкції і організації матеріалу ( правдивість форми по відношенню до конструкції і матеріалу ). Наприклад, навантажені елементи конструкції повинні бути адекватно відображені у формі, а те що не навантажено не слід маскувати під працююче.

**Об'ємно – просторова структура** – взаємозв'язок простору і об'єму. Характерний приклад закономірно побудованої об'ємно – просторової структури – бджолині соти.

*Властивості композиції:* гармонійна цілісність, співвідпорядкованість, композиційна рівновага, симетрія, асиметрія, динамічність, статичність.

*Основні засоби композиції* – пропорції і пропорціювання; масштаб і масштабність; масштаб і пропорції; контраст; нюанс.

**Пропорція** – розмірні співвідношення елементів форми, що призводить до гармонізації. Пропорції машини – це похідна від інженерної компановки. Все, що конструктивно нелогічно, за відомо непропорційно. Відомі арифметична, геометрична, гармонічна пропорції і відношення золотого перерізу. Золотий переріз – це ділення цілого на дві нерівні частини пропорційно, коли менша частина цілого так відноситься до більшої, як більша частина до цілого і навпаки – ціле так відноситься до більшої частини, як більша частина до меншої.

*Пропорціювання* має два варіанти:

будується на відносній свободі у виборі пропорцій, коли можна задавати пропорції ідучи від форми до конструкції;

характерне тим, що розмірні співвідношення визначаються конструкцією. Тут необхідно своєчасно коректувати пропорції форми у цілому і окремих елементів.

**Масштаб** – відношення лінійних розмірів відображеного на кресленні об'єкту до його дійсних розмірів.

**Масштабність** промислового об'єкту – співвідношення об'єкту з людиною. Якщо в об'єкті немає елементів, по яким можна судити про незриму присутність людини – то він не масштабний.

**Контраст** – протиставлення, боротьба різних основ у композиції. Сила контрасту в тому, що форма побудована на його основі надовго утримується у пам’яті. Слабкість контрасту – в його силі, яка переходить в свою протидію.

**Нюанс** у техніці – це безмежно різноманітна гама варіантів у найтонших відношеннях різних матеріалів, пластики і фактури, оздоблення, кольору і інше.

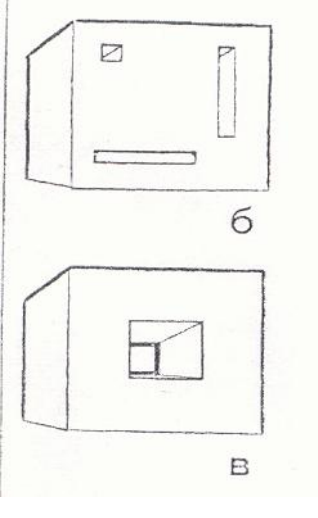
*Порядок виконання роботи.*

1. Проілюструвати взаємозв’язок простору і об’єму шляхом збільшення розмірів отвору в однакових об’єктах (кубах).
2. Провести композиційне групування елементів складної структури.
3. Зробити висновки за результатами виконання роботи.

*Методика виконання роботи*

Зміну зорового сприйняття і навіть технічної суті об’єкту при зміні взаємозв’язку простору і об’єму можна показати на прикладі кубів з отворами. В таблиці 1 представлені два рисунки куба з різними отворами і відповідними характеристиками їх зорового сприйняття. Необхідно нарисувати ще два куби збільшивши розміри отвору в 1,5 і 2 рази, а також дати характеристику зорового сприйняття нових рисунків.

Таблиця 1 – Зміна зорового сприйняття об’єкту при зміні його об’ємно-просторової структури

Рисунок об’єкту	Характеристика зорового сприйняття і технічної суті об’єкту
	<p>Куб сприймається як монолітний об’єкт, незважаючи на те, що має три щілинні отвори.</p> <p>Збільшилася активність простору. З’явилася глибина. Об’єкт сприймається як куб з отвором.</p>
Рис. с.	
Рис. д	

Композиційне групування необхідно провести шляхом незначних системних переміщень елементів, що представлені на рис.1.

Переміщення елементів потрібно провести таким чином, щоб створити систему горизонтальних груп, яка б у сукупності визначала структуру і контури широко відомого технічного об'єкту. Результати оформити у вигляді рисунку, аналогічному рис. 1.

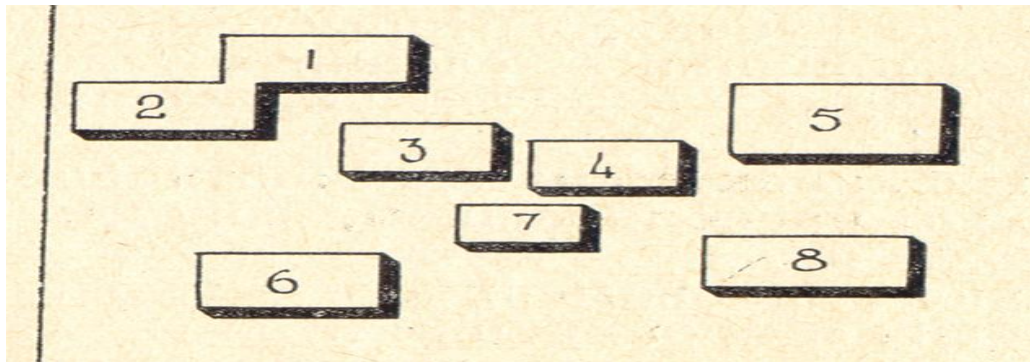


Рис. 1 – Набір елементів, що не організовані в систему

*Висновки по роботі.*

### **Лабораторна робота 3**

#### **Визначення зосередженості, стійкості і переключення уваги оператора**

*Мета роботи.*

1. Ознайомитися з особливостями уваги людини при дії довгострокових одноманітних зорових подразників.
2. Вивчити стійкість уваги, її коливання, втому, темп і продуктивність роботи, загальну психологічну працездатність.

*Загальні відомості*

Ефективність праці людини – оператора у великій мірі залежить від ступеню, характеру і окремих властивостей її уваги.

Увага – це направлення нашої свідомості на той чи інший вид діяльності. Прийнято виділяти декілька основних властивостей уваги: об'єм, коливання, розподіл, інтенсивність, зосередженість, переключення.

За станом уваги в різний час робочого дня можна судити про втому працюючого, про рівень складності роботи; це дозволяє раціонально організувати режим праці і відпочинку, проводити нормування праці.

Дослідження властивостей уваги, крім того, дозволяє виявляти і враховувати при виборі професії індивідуальні можливості людини.

*Лабораторне обладнання.*

1. Картки коректурної роби (кільця Ландольта).
2. Секундомір.

### Методика та порядок виконання роботи.

Робота проводиться на основі методу коректурного тесту. Завдяки цьому тесту можна отримати дані про процеси збудження, внутрішнього і зовнішнього гальмування нервової системи в процесі роботи.

Коректурні таблиці можуть бути складені з букв, цифр, кілець Ландольта, геометричних фігур. Методика дослідження наступна: в коректурній картці підкреслюються, або викреслюються задані знаки або їх комбінації. Враховується час виконання завдання і кількість допущених помилок.

Порядок роботи:

1. Одержати коректурні картки і ознайомитися з їх будовою.
2. Задається орієнтація картки і вид кільця, яке потрібно підкреслити.
3. По команді „пуск” студент, що проходить випробування, підкреслює кільця з розривом на місці тієї чи іншої цифри годинникового циферблату.
4. Студент, що відслідковує час, через кожні 10 секунд дає команду „стоп”, по якій на картці робляться вертикальні відмітки і ще двічі повторюється пункт 3.
5. Картка перекладається в інше положення (орієнтацію) і дослід повторюється.
6. Дані досліджень заносяться у таблицю 1.

Таблиця 1 - Результати досліджень стійкості уваги, її коливання, втоми, темпу і продуктивності роботи оператора

№ п/п	Дані експерименту								Характеристика тестів			
	Орієнтація картки	Символ знаку	Час досліду.	Число проглянутих знаків	Число вірно відміч. знаків	Число пропущених знаків	Число невірно підкреслених знаків	Загальне число помилок m	A, %	P, %	S, %	E, %
1.	→	C										
2.												
3.												
4.												
5.	←											
6.												
7.												
8.												

7. Проводяться розрахунки результатів досліджень:

Показник уваги

$$A = V / (m+1) 100,$$

де  $V$  – швидкість перегляду, зн./сек.

$m$  – число помилок.

Показник уваги: низький, якщо  $A$  менше 37;

середній, якщо  $A = (37...51)$ ; високий, якщо  $A$  більше 51.



Кількість інформації

$$P = n \log_2 N ,$$

де  $n$  - число вірно підкреслених знаків;

$N$  – кількість проглянутих знаків.

Швидкість сприйняття інформації

$$S = \frac{0,5436N - 2,807m}{T} ,$$

де  $T$  – час дослідження.

Фактична продуктивність (формула Уипла)

$$E = NB , \text{ де } B = \frac{n - w}{n - o}$$

$B$  – коефіцієнт якості;

$o$  - число пропущених знаків;

$w$  – кількість невірно підкреслених знаків.

Результати розрахунків занести в таблицю 1.

*Висновки по роботі.*

#### **Лабораторна робота 4**

##### **Визначення коливань та зниження уваги оператора**

*Мета роботи*

1. Ознайомитися з психологічними особливостями організму людини в зміні сприйняття об'єктів на які зосереджена її увага.
2. Ознайомитися з методикою оцінки зниження уваги оператора.
3. Експериментально визначити рівень зниження уваги оператора при постійному нагляді за об'єктом.

*Загальні відомості*

Коливання уваги полягає в періодичній зміні об'єктів на які вона направлена. Проявляється воно в тому, що при всій своїй стійкості і зосередженості на даній діяльності увага в деякі визначені моменти переходить від одного об'єкту до іншого з тим, щоб через деякий проміжок часу знову повернутися до першого.

Періодичність коливання уваги чітко проявляється при розгляді тестів з подвійним зображенням (рис. 1, 2). Так, на рис. 1 є нібито дві фігури одночасно: сходи, що ідуть з лівого нижнього кута до правого верхнього, і карниз, який іде в тому ж напрямку. Якщо уважно дивитися на цей рисунок, то послідовно через деякі проміжки часу буде видно або сходи, або карниз. Ця зміна об'єктів проходить безвідмовно через визначені, приблизно рівні проміжки часу (в середньому 5-7 раз на хвилину). При втомленні частота зміни об'єктів зростає у 4-6 раз.

*Лабораторне обладнання.*

1. Рисунки з подвійним зображенням.
2. Секундомір.

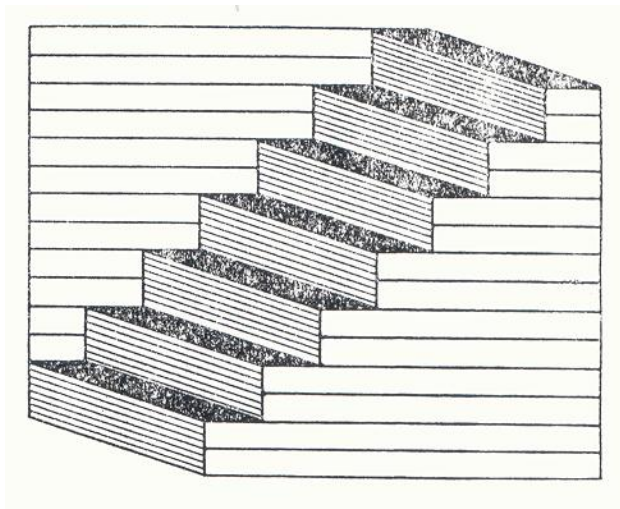


Рис. 1 – Тест із подвійним зображенням „сходи - карниз”

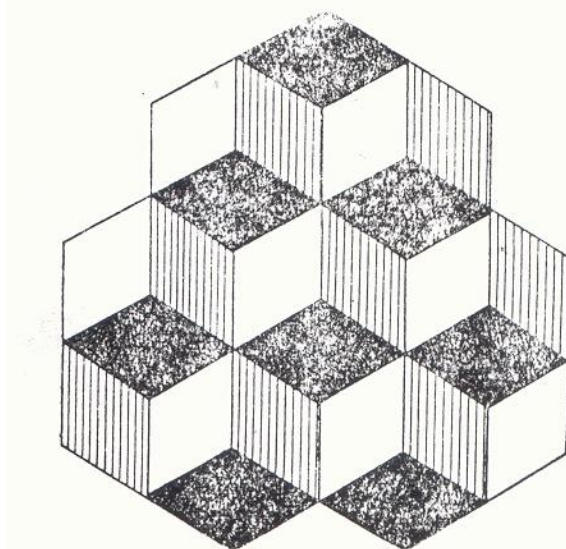


Рис. 2 – Тест із подвійним зображенням „куби”

*Методика та порядок виконання роботи.*

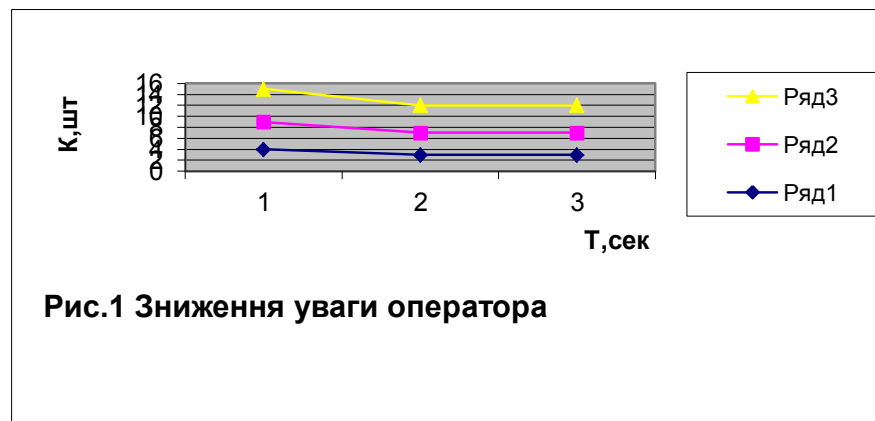
Робота виконується групами в складі двох студентів. Кожен студент кладе перед собою по черзі один із рисунків з подвійним зображенням і по команді іншого студента, що контролює час, напружено дивиться на рисунок. При зміні зображення студент вголос промовляє слово „так”. При цьому студент, що контролює час, робить відмітку в попередньо підготовленій таблиці 1 у рядку, що відповідає номеру досліду на протязі однієї хвилини. По закінченню хвилини дається команда про закінчення досліду і в таблицю записується час протягом якого проводився дослід. Після цього студенти обмінюються обов’язками і дослід проводить другий студент.

Досліди проводяться тричі. Всі дані заносяться у таблицю 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень коливань та зниження уваги оператора

№ досліджу	Час досліджу (початок-закінчення)	Кількість зміни об'єктів		
		Куби (чорний верх - низ)	Піраміда-коридор	Сходи-карниз
1	10.45 – 10.46 10.48 – 10.49 10.51 - 1052	5	4	5
2				
3				

За результатами досліджень будується графік залежності зниження уваги оператора від часу проведення досліджу ( номеру досліджу).



*Висновки по роботі.*

## Лабораторна робота 5

### Робота з контрольною картою навантаження механізатора

#### *Мета роботи*

Оволодіти методикою досліджень робочих процесів на основі складання ергономічних контрольних карт.

#### *Загальні відомості.*

Характерною рисою ергономічних досліджень є тісне поєднання різних дослідницьких методик. Тому ергономічні дослідження повинні завжди розпочинатися з як можливо більш всебічного дослідження робочого середовища, робочого процесу, психічних і фізіологічних реакцій робочих на виробництві.

Ергономічна карта служить для систематизації і аналізу різних факторів, які впливають на трудовий процес і продуктивність праці, а також реакції організму робітника на ступінь робочого навантаження.

Результати досліджень робочих процесів на основі складання ергономічних контрольних карт використовуються для розробки рекомендацій

конструкторам, що конкретно необхідно змінити у конструкції, технології або організації праці, щоб у відповідності з ергономічними висновками робота стала більш продуктивною і легкою.

*Методика та порядок виконання роботи.*

Суть роботи полягає у відповіді на питання, які мають значення при аналізі специфічних видів роботи механізатора. Всі питання розділені на загальні (з індексом А) і часткові (з індексом Б). На останні необхідно відповідати у тих випадках, коли у цьому виникає необхідність після відповіді на питання групи А.

Перед початком досліджень із застосуванням ергономічної контрольної карти опитуваний повинен зробити загальну оцінку найбільш важливих аспектів завантаження оператора на конкретному робочому місці: суть роботи і інформація необхідна для її виховання, рівень фізичного і психологічного навантаження, вплив навколишнього середовища та інше.

В таблиці 1 приведений скорочений (необхідний для усвідомлення методики досліджень) набір питань для проведення аналізу умов праці механізатора на тракторі Т-150К. При реальних дослідженнях перелік питань потрібно доповнювати у залежності з поставленою задачею досліджень.

Відповіді на питання занести у таблицю 1.

Таблиця 1 – Ергономічна контрольна карта (навчальна) роботи механізатора на тракторі Т-150К

Номер питання	Питання	Відповідь
<b>РОБОЧЕ МІСЦЕ</b>		
<b><i>Фізичне навантаження</i></b>		
А1	Чи є робоче місце достатньо просторим ?	
Б1.	Що є причиною недостатньої площі : - використання цієї площі іншим працівником (навіть тимчасово); - виступаючі в кабінку частини трактора?	
А2.	Чи забезпечує розміщення приладів і органів управління зручне положення тракториста при роботі?	
А3.	Чи забезпечує розміщення приладів і органів управління здійснювати необхідне управління з допомогою рук і ніг?	
Б2.	Чи розміщені органи управління у межах досяжності з врахуванням положення тіла при роботі?	
Б3.	Чи правильно розміщені ручки, педалі і важелі управління з позицій вимог до зусиль переміщення?	
Б4.	Чи відповідає розміщення приладів і органів управління послідовності і частоті виконання операцій?	
А4.	Чи відповідають форма, величина і матеріал органів управління зусиллю, що до них прикладаються?	

<b>Психологічне навантаження:</b>		
<i>- органи зору</i>		
A5.	Чи вимагає дана робота високих вимог до органів зору?	
A6.	Чи обов'язкова наявність місцевого штучного освітлення?	
A7.	Чи відповідає розміщення приладів вимогам хорошого огляду?	
<i>- органи слуху</i>		
A8.	Чи потрібен розмовний зв'язок між людьми при виконанні даної роботи?	
A9.	Як звукові сигнали фізіологічно діють на людину?	
B5.	Чи можна розрізнити звукові сигнали по рівню гучності?	
<i>- інші органи відчуття</i>		
A10.	Чи можна відрізнити різні ручки і важелі один від одного з допомогою органів дотику?	
A11.	Чи можна відрізнити різні ручки і важелі по їх положенню?	
<i>- прилади, засоби сигналізації</i>		
A12.	Чи використовуються панелі для розміщення приладів та засобів сигналізації?	
A13.	Чи легко знайти необхідний прилад?	
A14.	Чи легко відрізнити один прилад від іншого?	
B6.	Чи достатньо легко читаються показники приладів?	
B7.	Чи можна уникнути встановлення козирків над освітлювальними пристроями?	
B8.	Чи розміщені найбільш важливі прилади у оптимальній зоні огляду?	
B9.	Чи передбачена у приладах сигналізація про їх несправність?	
B10.	Чи не закривають руки при керуванні рульовим колесом шкали приладів?	
<b>МЕТОДИ РОБОТИ</b>		
<i>Фізичне навантаження</i>		
A15.	Чи пов'язано виконання роботи зі значним фізичним навантаженням?	
A16.	Чи можлива зміна положення при роботі?	
A17.	Чи передбачає робота вірне чергування праці і відпочинку?	
A18.	Чи вірна структура рухів?	
B11.	Чи існують у роботі не потрібні рухи?	
B12.	Чи використовуються поперемінно ліва і права руки?	
<i>Психологічне навантаження</i>		
A19.	Чи існує відповідність між переміщеннями органів	

A20. B13.	управління і ефектами, які вони викликають? Чи вимагає робота великої точності рухів? Чи дозволяють органи управління забезпечити необхідну точність виконання технологічного процесу?	
<b>Навколишнє середовище:</b>		
- мікроклімат		
A21.	Чи проходить робота в умовах теплового комфорту?	
- шум		
A22.	Чи є імовірність втрати слуху в наслідок дії шуму?	
- інші шкідливі фактори		
A23.	Чи існує імовірність шкідливої дії хімічних речовин або пилу?	
<b>Організація праці</b>		
A24. B14. B15.	Чи включені перерви для відпочинку у графік виконання роботи? Наскільки тривалі ці перерви? Як вони розподілені на протязі дня?	
<b>Робоче і повне навантаження</b>		
A25.	Чи є ця робота : легкою, середньою чи важкою?	
<b>Продуктивність системи</b>		
A26.	Чи проводиться аналіз продуктивності праці оператора?	

Ергономічні контрольні карти можна використовувати не лише при обстеженні уже існуючих робочих місць, а також і на стадії проектування, коли буває необхідним уникнути наслідків фізіологічних, психологічних чи гігієнічних помилок у конструкції.

*Висновки по роботі.*

## **Лабораторна робота 6**

### **Символіка систем контролю технічного стану тракторів**

*Мета роботи.*

1. Ознайомитися з основними положеннями кольорово-графічного дизайну.
2. Оволодіти методикою розробки символів системи контролю технічного стану машин.
3. Вивчити основні символи системи контролю технічного стану трактора.

*Загальні відомості.*

Засоби кольорово-графічного дизайну все більш інтенсивно знаходять застосування у всіх сферах людської діяльності. Графічна інформація може бути подана у формі літеро-цифрових текстів, знаків, символів, піктограм і інших формах. Нарівні з ними використовується і колір – або як допоміжний

засіб для нанесення літеро-цифрових і знакових зображень, або самостійно, як засіб координування інформації.

Вихідні інформаційні повідомлення виробу умовно поділяються на: загальну характеристику („анкету”); спосіб поводження з виробом; спеціальні повідомлення, що видаються самим виробом з виключно інформаційним призначенням; повідомлення, що не мають відношення до виробу (реклама).

Серед знаків виділяють товарні та фірмові.

Символи використовують для організації спеціалізованих візуальних інформаційних систем: піктограм (графічні символи довідкової інформації), окремих галузей, контролю технічного стану машин та інші.

#### *Лабораторне обладнання.*

Комплект символів системи контролю технічного стану тракторів.

#### *Методика та порядок виконання роботи.*

Основа методики виконання роботи полягає в моделюванні символів системи контролю технічного стану трактора. Символи повинні задовольняти наступні вимоги:

Комплекс символів повинен бути розроблений як єдиний максимально короткий алфавіт.

Символи повинні ділитися у відповідності з об'єктами які вони відображають на окремі групи, що легко розрізняються між собою.

При розробці форми символу потрібно слідкувати за тим, щоб основні признаки символу відповідали основним функціональним признакам об'єкту.

Постійна інформація повинна передаватися контуром символу. Символи по формі повинні становити собою замкнутий контур.

Контраст яскравості між символом і фоном повинен складати 70 – 90%.

Робота виконується в три етапи:

1. Розробити алфавіт системи символів контролю технічного стану трактора. Результати занести у таблицю 1.

Таблиця 1 – Алфавіт символів об'єктів та параметрів технічного стану трактора

Об'єкт, параметр	Рівень							
Символ	—△							

2. Розробити символи контролю технічного стану трактора за заданим варіантом.

Номер варіанту	Об'єкти та параметри на які потрібно розробити символи
1	Рівень масла в коробці передач; забивання фільтра очистки палива; температура рідини в системі охолод. двигуна; швидкість трактора.
2	Рівень масла в картері двигуна; забивання фільтра турбокомпресора; температура масла в гідросистемі навіски; включення вентилятора.
3	Рівень масла в картері переднього мосту; забивання фільтра гідросистеми; тиск масла в двигуні; сигналізація повороту наліво.
4	Рівень масла в гідросистемі рульового управ-я; забивання фільтра гідросистеми КПП; температура масла в двигуні; запуск двигуна.
5	Тиск масла в коробці передач; забивання фільтра очистки повітря; завантаження двигуна; включення ручного гальма.
6	Напруга на клеммах АКБ; критичне зношення фрикційних накладок гальм; потужність двигуна; включення „маси”.
7	Тиск повітря в пневмосистемі; частота обертання валу двигуна; сигналізація повороту направо; включення дальнього світла.
8	Включення переднього ведучого мосту; лічильник мотогодин; критичне зношення диску муфти зчеплення; рівень палива у баку.
9	Рівень масла в гідросистемі навіски; наявність води у паливі (у баку); нейтральне положення важеля КПП; рівень води в системі охолодження двигуна.
10	Рівень масла в редукторі пускового двигуна; температура вихлопних газів на вході у турбонагнітач; частота обертання валу відбору потужності; лічильник пробігу.

Результати роботи занести до таблиці 1.

3. Вибрати відповідні заданим символи з додатку до лабораторної роботи і занести їх до таблиці 7. Оцінити відповідність розроблених і вибраних символів за 5-ти бальною системою. Оцінки занести у таблицю 2.

Таблиця 2 – Результати розробки символів контролю технічного стану трактора

№ п/п	Розроблений символ	Вибраний символ	Оцінка
1			
2			
3			
4			

*Висновки по роботі.*



## Лабораторна робота 7

### Ергономічна оцінка розміщення органів управління і індикації на пульті управління

#### *Мета роботи.*

Оволодіти методикою ергономічного дослідження розміщення органів управління і індикації на пульті оператора.

#### *Загальні відомості.*

Розробка вимог до раціонального врахування „людського фактору” при проектуванні і конструюванні техніки з метою створення максимально ефективних та надійних систем управління і умов праці, які відповідають можливостям людини, сприяють тривалому збереженню працездатності, є однією з важливих задач ергономіки.

Оптимізація роботи оператора починається з аналізу виробничої інформації, необхідної для управління агрегатом, і з вибору оптимальної робочої пози.

*Основні положення ергономічної оцінки розміщення органів управління і індикації на пульті з позиції антропометричних можливостей оператора.*

1. При тривалій і неперервній роботі оператора за пультом необхідно організувати його роботу в сидячому положенні, а всі предмети якими він користується, необхідно розміщувати у межах досяжності витягнутих рук, щоб уникати нахилів, поворотів, присідань і інших додаткових рухів.

2. Межі вільних відхилень тулуба від нейтрального положення:

нахил вперед –  $70^{\circ}$ ;

нахил назад -  $30^{\circ}$ ;

нахил в сторону -  $40^{\circ}$ ;

повороти тулуба вліво або вправо -  $35^{\circ}$ .

3. Межі вільних відхилень голови від нейтрального положення:

нахили вперед або назад -  $40^{\circ}$ ;

нахили вліво або вправо -  $40^{\circ}$ ;

повороти вліво або вправо -  $55^{\circ}$ .

4. Поле зору:

межа огляду вгору -  $60^{\circ}$ ;

межа огляду вниз -  $75^{\circ}$ ;

межа огляду вгору без напруги -  $30^{\circ}$ ;

межа огляду вниз без напруги -  $40^{\circ}$ ;

максимальний радіус огляду – 760 мм;

оптимальний радіус огляду – 500 мм;

мінімальний радіус огляду – 380 мм.

5. Зона огляду оператора:

кут миттєвого бачення в робочій зоні -  $18^{\circ}$ ;

кут ефективного бачення в робочій зоні -  $30^{\circ}$ ;

огляд на робочому місці при фіксованому положенні голови-120<sup>0</sup>;  
огляд на робочому місці при поворотах голови - 220<sup>0</sup>.

6. Найкращі кути для точності сприйняття:

фронтальне спостереження – в куті 30<sup>0</sup>;

при спостереженні збоку – допустимий кут поверхні до 45<sup>0</sup>.

*Правила, які потрібно враховувати при конструюванні органів управління:*

1. крутний момент ручки повинен складати 0,7...4,0 кГм;

2. опір зворотної пружини повинен створювати роботу в перший момент рівну 0,7 кГм;

3. для компенсації ефекту тремтіння руки і вібрації опір сили тертя повинен бути 0,3...0,7 кГм;

4. для ніжних педалей управління, яке потребує швидкої реакції, робота яка виконується оператором не повинна перевищувати 4 кГм (це дозволяє розвивати швидкість до 19 м/с).;

5. для ніжних педалей у перший момент робота повинна складати 1 кГм, а при повторному нажаті на педаль – від 2 до 8 кГм;

6. оптимальна ширина кнопок, розміщених поряд – 12,5...18 мм;

7. відстань між краями поряд розміщених кнопок не повинна перевищувати 5 мм (оптимальна відстань –  $\frac{3}{4}$  ширини кнопки);

8. відстань між групами кнопок слід приймати рівним 200 мм;

9. зусилля натиску кнопок, що використовуються:

часто – 140...600 Г;

рідко – 600...1200Г;

10. глибина заглиблення кнопок, що використовуються:

часто – 3...5мм;

рідко – 6...12 мм;

11. діаметр ручки тумблера повинен бути – 3...12 мм;

12. довжина плеча ручки повинна бути – 12...25 мм;

13. відстань при горизонтальному розміщенні між тумблерами – не менше 18 мм;

14. в позиційному тумблері при переході з одного положення в інше лінія ручки повинна переміщуватися:

в 2-х позиційному – не менше ніж 60<sup>0</sup>;

в 3-х позиційному – не менше ніж 40<sup>0</sup>

15. при горизонтальному розміщенні тумблерів:

поворот вправо означає – „Включено”, „Більше”;

поворот вліво означає – „Виключено”, „Менше”.

*Ергономічні вимоги до порядку розміщення органів управління і індикації:*

1. кількість і траєкторія робочих рухів повинні бути скорочені до мінімуму;

2. необхідна функція повинна проводитися з допомогою мінімального числа операцій;

3. органи управління потрібно розміщати так, щоб робота рівномірно розподілялася між правою і лівою рукою оператора. Причому правою рукою потрібно виконувати операції найбільш відповідальні, які вимагають найбільшої точності і найбільшої сили;

4. слід уникати розміщення органів управління, що використовуються послідовно, на різних висотах;

5. всі робочі органи потрібно розміщати так, щоб звести (по можливості) робочі рухи до рухів передпліччя, кисті, пальців рук, допускаючи рухи плечового суглобу як виключення;

6. найбільш важливі і ті, що найчастіше використовуються, органи управління розміщують в оптимальному робочому просторі, який обмежується радіусом дуги в ліктьовому суглобі – 340 мм;

7. аварійні і відповідальні органи управління необхідно розміщувати в оптимальній зоні досягнення рук;

8. другорядні органи управління і індикатори розміщують в зоні максимальної досяжності руки (більше 550 мм);

9. найменш зручні місця відводяться пристроям, що пов'язані з настройкою, калібруванням, перевіркою;

10. якщо передбачено послідовне використання органів управління і індикаторів то:

    послідовність їх розміщення повинна співпадати з послідовністю використання;

    їх розміщують зліва на право і зверху – вниз;

    органи управління розміщують в тому ж порядку, що і відповідні індикатори;

11. якщо органи управління розміщені поряд з індикатором, то рука не повинна закривати індикатор;

12. необхідно уникати необхідності перехресної роботи двома руками. Напрямок руху ручок управління повинен співпадати з напрямком руху стрілок індикаторів;

13. при компоновці приладів необхідно:

    намагатися розміщувати прилади горизонтально;

    не робити широких окантовок;

    застосовувати визначений, дещо відмінний фон для кожної розміщеної поряд функціональної групи приладів;

    розміщувати підписи на щитах для груп приладів – зверху, а для індивідуальних – знизу.

14. органи управління на приборних щитах можуть бути розміщені на вертикальній поверхні щита над приладами, справа від них, або на спеціальних консолях.

#### *Порядок виконання роботи*

1. Детально ознайомитися з матеріалами приведеними в методичних рекомендаціях до виконання даної лабораторної роботи.

2. Проставити на рис.1 розміри розміщення органів управління і індикації по висоті для роботи оператора мобільного сільськогосподарського агрегату, використовуючи дані, що приведені в методичних рекомендаціях.

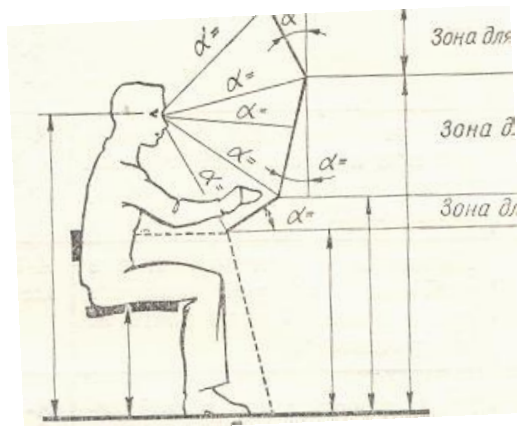


Рис. 1 – Пульт оператора мобільного сільськогосподарського агрегату.

*Висновки по роботі.*

## Лабораторна робота 8

### Аналітична оцінка діяльності виробничого персоналу

*Мета роботи.*

Мета роботи – навчитися:

- вибирати для кожної категорії працівників показники діяльності;
- давати оцінку значимості (вагові коефіцієнти) вибраним показникам;
- давати бальні оцінки працівнику за всіма показниками діяльності, визначати відповідність працівника посаді.

*Загальні відомості.*

Підвищення продуктивності праці інженерно–технічного персоналу, виробничих і науково–дослідних колективів є важливою задачею розвитку держави. Для вирішення цієї проблеми потрібен вірний підбір і розстановка кадрів, а також впровадження ефективної системи оплати праці. Визначити ефективність праці кожного працівника і виявити його відповідність посаді, яку він займає, можна за допомогою аналітичної оцінки його діяльності.

*Порядок виконання роботи.*

1. Ознайомитися з методикою виконання лабораторної роботи.
2. Провести визначення груп працівників, що досліджуються.
3. Визначити показники виробничої діяльності.
4. Визначити коефіцієнти значимості показників.
5. Визначити бал кожного працівника.
6. Провести комплексну оцінку діяльності колективу.
7. Заповнити таблицю 1.

*Методика виконання роботи.*

Групи працівників визначаються довільно. Наприклад, технічний персонал і конструктори.

Показники виробничої діяльності визначаються виходячи з основних посадових обов'язків та загальних критеріїв оцінки праці. Наприклад: складність виконання робіт, якість роботи, технічна ерудиція і т.д. Результати заносяться до таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати оцінки діяльності виробничого персоналу

№ п/п	Показник діяльності	Ваговий показник, К			Бал, Б	Компл оцінка, Г	Відповідність посаді
		Позн	Техн	Інж			
1.	<i>Виконання виробничих завдань</i>	<i>К1</i>	<i>1,0</i>	<i>0,6</i>			
2.	<i>Складність виконання робіт</i>	<i>К2</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>			
3.	<i>Якість роботи</i>	<i>К3</i>	<i>0,8</i>	<i>0,9</i>			
4.	<i>Технічна ерудиція</i>	<i>К4</i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>			
5.	<i>Ініціатива, творчий пошук</i>	<i>К5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,9</i>			
6.	<i>Трудова дисципліна</i>	<i>К6</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>			
7.	<i>Відношення до суспільної праці</i>	<i>К7</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>			
8.	<i>Взаємовідносини з людьми</i>	<i>К8</i>	<i>0,4</i>	<i>0,2</i>			
9.	<i>Освіта</i>	<i>К9</i>	<i>0,6</i>	<i>0,3</i>			
10.	<i>Стаж роботи</i>	<i>К10</i>	<i>0,6</i>	<i>0,3</i>			
	Разом						

Бальна оцінка по кожному показнику дається вибраною системою (наприклад, 5-ти рівнею: 2 – погано, 3 – задовільно, 4 – добре, 5 – відмінно, 6 - чудово).

Атестація проводиться керівником і спеціальною комісією.

$$B_i = \frac{B_{кер.} \cdot \frac{1}{n}}{2} = B_n,$$

де  $B_{кер.}$  – бал, що виставлений керівником;

$B_n$  – бал  $n$ -го члена комісії,

$n$  – кількість членів комісії.

По пунктам 7 і 8

$$B_i = \frac{B_{кер.}}{n} = B_n,$$

Пункти 9,10 – бал виставляється на основі документів, а не на основі розрахунку.

Для п.1 „Виконання...” – встановлюють граничні інтервали виробничого завдання і оцінюють в балах.

Виконання завдання, %	Бальна оцінка, <i>Б1</i>
Не менше 80	2
90	3
100	4
120	5
150 і більше	6

Для п.2 „Складність...” – використовують відповідні довідники:  
унікальні і складні роботи – 6 (1-ша категорія);  
складні, що відрізняються від звичайних – 5 (2-га категорія);  
звичайні для даних працівників – 4 (3-я категорія);  
прості роботи, що не потребують кваліфікації – 3 (4-та категорія);  
абсолютно прості – 2 (5-та категорія).

Якщо робітник виконує роботи різної категорії, то за місяць вираховується зважена величина бала

$$B2 = \frac{\sum_{i=1}^k B_i n_i}{100},$$

де  $B_i$  – бальна оцінка по кожній категорії роботи, де  $i=1...k$ ;  
 $n_i$  - % виконання роботи категорії  $i$ .

Для п.3 „Якість” – показником є процент допущеного браку.

$$B3 = B0 \frac{D}{2},$$

де –  $B3$  – узагальнений показник браку;  
 $B0$  - процент браку;  
 $D$  – процент доробок.

Бал ( $B3$ ) вибирається за таблицею.

Узагальнений показник браку $B0$	Бальна оцінка $B3$
0	6
2	5
4	4
6	3
8	2

Для п.4 „...ерудиція” – оцінку проводять за послідуною схемою:

працівник самостійно вирішує питання в межах свого завдання, не допускає помилок – 4 бали;

додатково систематично читає технічну літературу, застосовує новинки в роботі, дає пояснення і консультації іншим, може підготувати ТЗ, розбирається в новій технічній документації, може знайти технічні помилки інших – 5 балів;

дуже добре знайомий з розвитком суміжних областей техніки, володіє математичним апаратом, кваліфіковано розбирається в питаннях суміжних спеціальностей, грамотний експерт, автор методичних розробок і т.д. – 6 балів;  
самостійно не вирішує нові технічні задачі, допускає помилки в роботі – 3 бали;

може виконувати лише окремі завдання, його робота потребує постійного контролю, допускає грубі помилки, погано читає креслення, не може пояснити технічну суть питання – 2 бали.

Для п.5 „...ініціатива” використовують слідуючі оцінки діяльності:

критично розглядає завдання, проявляє ініціативу в покращенні роботи, намагається знайти і усунути недоліки, приймає участь у раціоналізації – 4 бали;

систематично займається раціоналізацією і винахідництвом – 5 балів;

проводить систематичні наукові дослідження в своїй області, має патенти, статті, монографії – 6 балів.

В інших випадках виставляється – 0 балів.

Для п.6 „...дисципліна” можливі такі оцінки:

виконує в строк всі розпорядження і інструкції, не має прогулів, запізнь, дисциплінарних стягнь – 4 бали;

є прикладом для інших – 5 балів;

проявляє особисту зацікавленість в успішній роботі колективу, веде виховну роботу з молоддю – 6 балів;

іноді допускає запізнення, бувають „зриви” у взаємовідносинах з керівництвом, не завжди чітко виконує завдання – 3 бали;

часто порушує розпорядок роботи, допускає запізнення, прогули, невиконання інструкцій – 2 бали;

допускає аморальні поступки, систематично не виконує розпоряджень – 0 балів.

Для п. 7 „...суспільна робота” оцінка проводиться таким чином:

приймає участь у суспільних заходах, добросовісно і з бажанням виконує доручення – 4 бали;

активно працює в суспільних організаціях, позитивно оцінюється колективом – 5 балів;

є працівником виборних органів – 6 балів;

Все інше – 0 балів.

Для п.8 „взаємовідносини” можливі такі оцінки:

відрізняється ”рівною” поведінкою, коректний, не допускає грубостей, поважно відноситься до товаришів, не приймає участі в конфліктних ситуаціях – 4 бали;

користується загальною повагою і симпатією, чуйний, активно допомагає товаришам – 5 балів;

є зразком контакту з людьми по своїх ділових і людських якостей – 6 балів;

замкнутий, погано контактує з людьми, підтримує виключно ділові відносини – 3 бали;

не користується повагою і симпатією людей. Відношення до нього байдуже – 2 бали;

особи, що викликають антипатію і які часто вступають у особисті конфлікти – 0 балів.

Для п.9 „освіта” використовують слідуючі оцінки:-

ті, що закінчили навчальний заклад за прямою спеціальністю, яка відповідає їх посаді – 4 бали;

додатково спеціальні курси, факультет підвищення кваліфікації або навчальний заклад, що дає право на посаду, вищу тієї що займається – 5 балів;

ті що мають вчену ступінь, або звання – 6 балів;

ті що закінчили навчальний заклад не за спеціальністю – 3 бала;

ті що мають лише середню освіту – 2 бала;

ті що не мають середньої освіти – 0 балів.

Для п.10 „стаж роботи”:

до 3-х років  $B_{10} = \frac{a}{12}$ , де  $a$  – число місяців – 0...3 бала;

3 – 5 років  $B_{10} = 3 \frac{a}{24}$ , 3...4 бала;

5 – 10 років  $B_{10} = 4 \frac{a}{60}$ , 4...5 балів;

10 – 15 років  $B_{10} = 5 \frac{a}{60}$ , 5 – 6 балів;

більше 15 років 6 балів.

Комплексна оцінка розраховується  $T_i = K_i B_i$ .

Середня комплексна оцінка  $T_{сер.і} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} K_i B_i$ .

Потім визначається коефіцієнт відповідності працівника посаді, яку він займає. Коефіцієнт визначається як співвідношення середньої комплексної оцінки даного співробітника до середньої комплексної оцінки працівника який повністю відповідає своїй посаді (по всім показникам діяльності має оцінку 4).

$$B_i = \frac{T_{сер.і}}{T_{добре}}$$

$$\text{де } T_{добре} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} K_i B_i = \frac{6,4}{10} \cdot 4 = 2,56.$$



Для оцінки коефіцієнта відповідності розраховують мінімальне і максимальне значення  $B$ :

$$B_{\text{макс.}} = 5/4 = 1,25; \quad B_{\text{мін.}} = 3/4 = 0,75.$$

Якщо  $B_i = 0,75$ , - обов'язкове пониження;

$B_i = 0,76...0,9$ , - можливе пониження;

$B_i = 0,91...1,1$ , - повна відповідність;

$B_i = 1,11...1,25$ , можливе підвищення;

$B_i = 1,26$ , обов'язкове підвищення.

*Висновки по роботі.*

## Лабораторна робота 9

### Особливості конструкції, форми і композиція автомобілів, тракторів, с.г. техніки

#### *Мета роботи.*

Оволодіти методикою побудови плоских схем композиції автомобілів, тракторів, МТА і визначити роль дизайнера в побудові цих композицій. А також визначення факторів, які впливають на форму техніки.

#### *Загальні відомості.*

Особливості конструкції, форми і композиції в наступних визначеннях. Під конструкцією розуміють структуру виробу, її склад, взаємне розміщення і зв'язки елементів. Визначення «конструкції» схоже з визначенням терміном «композиції». Різниця між ними в тому що елементи композиції включають як окремі деталі, так і складальні одиниці, агрегати автомобілей і тракторів і ін. техніки (передній міст, муфта, коробка передач, задній міст, двигун, кузов, кабіна, рама).

Технічні конструкції бувають відкриті, закриті і комбіновані. До відкритих відносять конструкції велосипеда, мотоцикла; до закритих – легковий автомобіль, автобус; до комбінованих – трактори, вантажні автомобілі, автопоїзда, МТА.

Під формою розуміють окреслення виробу, його зовнішній вигляд (автомобіля, трактора, с-г техніки, л-г техніки). На відміну від елементів конструкції, елементи форми є лінії, точки, площини і криві поверхні, також їх синтез в різних комбінаціях. Форми бувають природні (форма листя, дерева) і створені людиною (всі вироби). Вони діляться на розрахункові (форма полиці плуга, крило літака і т.д.) і відносно промисловими, створені в результаті фантазії, як структура в формах функціональності виробів. Розрахункові і відносно виробничі форми в свою чергу, ділять на постійні і змінні. Прикладом змінних форм можуть бути форми автомобілей, тракторів, с-г техніки, л-г техніки.

Будь яка форма промислового виробу визначається її функцією і є результатом конструктивного рішення. Але вона не може залишатися утилітарною. Форма повинна мати не тільки утилітарну, але й духовну цінність, для цього потрібно при розробці враховувати закони композиції. Форма являє собою структуру взаємопов'язаних в просторі елементів. Вони взаємодіють з самим простором. Об'ємно-просторова структура – це є категорія композиції. Під композицією розуміють будову, відношення частин і всієї об'ємно-просторової структури об'єкта. Композиція є частиною, яка об'єднує конструкцію (компоновку) в естетичну форму, тобто з допомогою певних закономірностей конструкції виробу можна придати естетичну форму. До важливих властивостей композиції відносять цільність, виразність, статичність, динамічність і т.д. Розрізняють об'ємну, плоску і лінійну композиції. Якщо форма в просторі має приблизно однакові розміри, направлення координатних осей, то композицію відносять до об'ємної.

Значна різниця розмірів в направленні однієї із координатних осей по відношенню до інших приводять до плоскої і лінійної композиції. Плоску композицію часто називають фронтальною. Об'ємну композицію можна розглядати умовно, яка складається із фронтальних. Так, для автомобіля і трактора, МТА їх вигляди спереду, ззаду, збоку представляють собою набір взаємозв'язаних фронтальних композицій. Вигляд спереду і ззаду побудовані в основному по закону симетрії, а вигляд збоку – по закону асиметрії. В основі композиції лежить задумка, ідея, мотив, що приводить до упорядкуванню і відповідності елементів форми. Так, при зміні форм автомобілей і тракторів слідує тенденція по покращенню умов роботи водія (оператора). Тому об'єм кабін збільшується за рахунок утворення захисних зон, а також створення реверсних постів керування. В художньо-конструкторському рішенні прослідковується ергономічний підхід, особливо в композиційній організації інтер'єра робочого місця водія (оператора). Органи керування монтуються в окремі пульти і розміщуються таким чином, щоб розширяти вільний простір для проходження від дверей до крісла. Так для покращення оглядовості збільшують

площу заскленням передньої та задньої частини кабіни, або повністю роблять скляну кабіну, при цьому використовуючи ще дзеркала заднього вигляду. На рис. 1 показані різні схеми композицій автомобілей, а рис. 2 – трактора.

Сам процес дизайнерського проектування включає наступні етапи:

- художньо-конструкторський аналіз
- художньо-конструкторський синтез
- художньо-конструкторський проект

Художньо-конструкторський аналіз – коли конструювання виконується в рамках загального процесу створення автомобіля, трактора або с-г техніки і при цьому являється частиною проектування даного виробу.

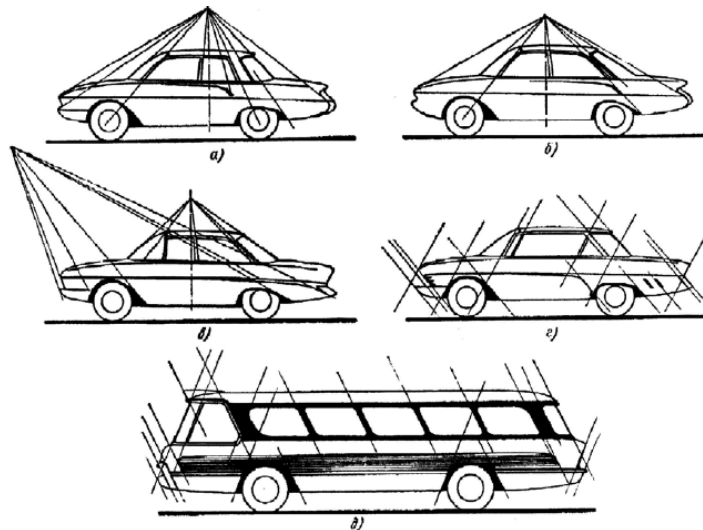


Рис. 1. Різні схеми композицій автомобілей на основі ліній обриса і форми:  
*а, б* – збігаються в одній точці; *в* – виходять з двох точок; *г, д* – паралельні під різними кутами.

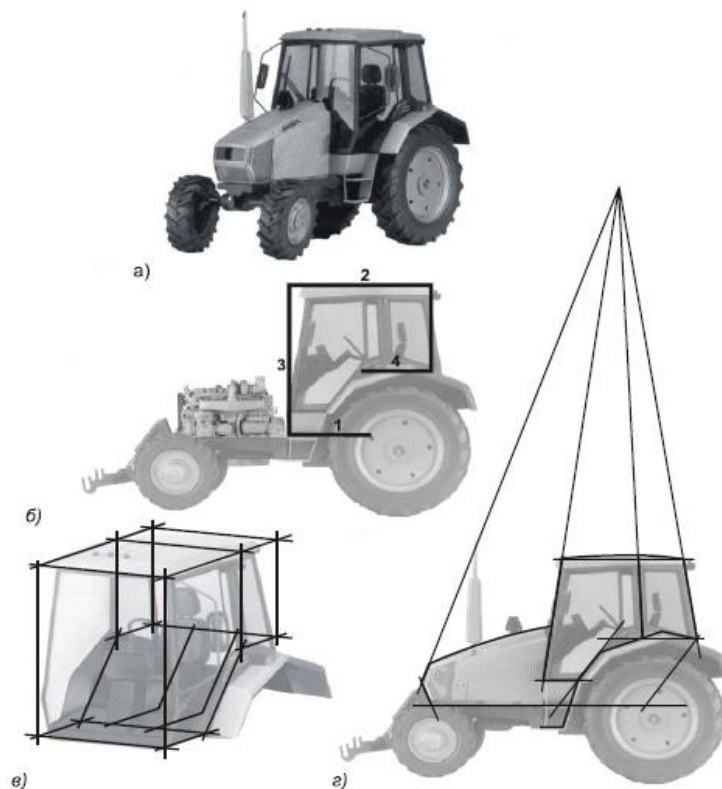


Рис. 2. Схеми композиційного пошуку побудови форми трактора:

*a* – форма трактора; *б* – місце розташування кабіни на рамі трактора; *в* – безпечний каркас кабіни; *г* – впорядковані елементи форми на основі ліній, що сходяться в одній точці абрису форми.

Етапи створення художньо-конструкторського проекту автомобіля, трактора, с-г техніки і л-г техніки відповідає основним етапам їх побудови. Висока якість нового автомобіля, трактора і др. техніки не може бути забезпечена без участі дизайнера. Робота дизайнера над проектом починається з розробки технічного завдання – тобто вихідного документа для розробки продукції і технічної документації на неї. Технічне завдання включає загальні відомості про розробку виробу, вимоги, пред'явлені до нього і вимогам до самого процесу її розробки. Одержана інформація доповнюється художньо-конструкторським аналізом, який включає спеціальні вимоги, які відносяться до технічної естетики. В їх число входять складові морфологічних і аксіологічних полів; розробка оцінюючих показників і оцінка технічно-естетичного рівня аналогів, їх патентної чистоти і відповідність стандартам;

вибір базового зразка якості для порівняння оцінки рівня виробу, що розробляється на стадії проектування.

Після виконання художньо-конструкторського аналізу, робимо наброски морфологічної і аксіологічної схеми нового автомобіля (трактора), виконаних в конкретних вимогах до створення об'єкта, а також розробляється ідеал, задумка конструкторського і композиційного рішення.

Робота по конструкторсько-художньому синтезу включає:

- розробка композиційних ескізів і рисунків форм об'єкта, що проектується в зменшеному масштабі 1:5;
- виготовлення масштабних моделей в масштабі 1:5
- розробка натурального креслення об'єкта (автомобіля, трактора, с-г техніки, л-г техніки) в масштабі 1:1;
- виготовлення натурального макета об'єкта.

Композиційні ескізи і рисунки виконують в ряд варіантів з розрахунком образу об'єкта під різними кутами. Вони повинні відображати в загальних признаках ідею, задумку конструкції, форми і композиції нових об'єктів (автомобілей, тракторів, с-г техніки, л-г техніки).

Метод художньо-конструкторського синтезу відносять до традиційних і найбільш поширених в автотракторному будівництві. Широке використання обчислювальної техніки в проектуванні машин вносять значні корективи в цей процес, дозволяє на екрані дисплея виявляти багато варіантів форм і композицій, знизити затрати часу і витрати на виконання робіт, не виключає, а навпаки, підвищує вимоги до кваліфікацій всіх спеціалістів.

Художньо-конструкторський проект є досконало пропрацьований проектуємий об'єкт, виконаний дизайнером і ведучим конструктором проекту з врахуванням виявлених на попередньому етапі не достатків і побажання подальшому вдосконаленню і підвищенню технічного рівня об'єкта, що розробляється. Після цього виконують робоче проектування так для прикладу кузова (кабіни) і кінцеву перевірку з доопрацюванням робочих креслень, по яких виготовляють в металі перші зразок майбутнього об'єкта виробництва.

В процесі виготовлення зразків кабін, кузовів і т.д. виконують авторський контроль з сторони дизайнерів, що розробляли їх.

Зовнішня форма автомобіля (трактора, с-г техніки, л-г техніки) визначається багатьма факторами:

- призначення і тип машини;
- основні експлуатаційні властивості машини, які знаходять своє відображення в її образі (швидкість, вантажопід'ємність, маневреність, універсальність, проходимість і др.);
- побажання замовника;
- тенденції розвитку машин даного типу;
- коло можливих користувачів і покупців;
- ціна виробу;
- основні матеріали, які будуть використані для виготовлення кузовів, кабін їх технологічних особливості;
- вимоги моди;
- аеродинаміка машини;
- кліматичні особливості використання регіону експлуатації;
- відповідність стандартам норм і правила, в частині, визначити активну і пасивну безпеку машини;
- смаки і професійної підготовки дизайнера;
- багато інших факторів.

*Методика та порядок виконання роботи.*

Суть роботи полягає в правильності побудови композиційних схем, схем дизайнерських проєктів і факторів які впливають на форму техніки.

Виходячи з загальних положень відповісти на дані запитання.

1. Нарисувати схему композиції МТА (для прикладу Т-150К + ЗСЗ-36) в горизонтальній і фронтальній площині.
2. Нарисувати схему дизайнерського проєктування с-г техніки.
3. Нарисувати схему факторів, які впливають на форму с-г техніки.

*Висновки по роботі.*

## Лабораторна робота 10

### Засоби композиції в техніці – нюанс і контраст

*Мета роботи.*

Оволодіти засобами композиції в техніці – нюанс і контраст.

*Загальні відомості.*

**Композиція** – процес гармонізації форми виробу, в якому визначають і зводять до одного знаменника всі характеристики форми, такі як розмір, пропорція, ритмічна структура, фактура, колір і др.

Поняття композицій має ще такі визначення:

- композиція – це розташування і взаємний зв'язок частин цілого за певними правилами, законами;
- композиція – це витвір мистецтва, що має певну будову.

У дизайні композиція має подібне значення: або як спосіб поєднання елементів в єдину систему за певними правилами, або як художній витвір, виконаний за певним задумом, сюжетом, правилами. Дизайн, архітектура, мистецтво, будучи частиною матеріальної та духовної культури суспільства, є діалектичним явищем, яке має діалектичне значення – закріплення естетичних уподобань у матеріальній формі, яка своє чергою впливає на формування естетичної свідомості людей.

Є три види композиції:

- площинно-фронтальна двовимірна, яка застосовується для аналізу або утворення проєкцій об'єкта на площині, площинних зображень у графічному дизайні, творах образотворчості, прикладного мистецтва;
- об'ємно-тривимірна, яка використовується для аналізу та утворення тілесних об'єктів, складові частини яких поєднуються в єдину структуру, форму за певними правилами та умовою їхнього взаємного перетину, дотику, стикування, взаємного вкладання. Цей вид композиції використовується у промисловому (індустріальному) дизайні під час розробки або аналізу сільськогосподарських машин або виробів.



- об'ємно-просторова тривимірна, яка застосовується для дизайну проектування або аналізу об'ємних утворень, що включаються не тільки тілесні об'єкти, а й частина простору (промисловий дизайн, МТА, дизайн середовища).

Такі засоби композицій, як контраст, акцент і нюанс безпосередньо стосується її кольорно-тональних сполучень.

«Контрастні відношення» - означає різко виражені відмінності між однорідними елементами об'єктів або предметів (розміри, форма, колір, фактура та інше).

«Нюансові відношення» навпаки, визначає малу відмінність між однорідними елементами об'єкту.

**Акцент** – дуже сильне виражені контрастні відношення між одним і іншим елементом виробу, тобто перебільшений контраст.

**Контраст** повинен бути в міру, оскільки різкий контраст буде визивати попередньо втому, а повністю відсутність контрасту створює монотонність, знижує увагу оператора. Контраст кольорових елементів частин машин дозволяє виділити найбільш відповідальні зони машин, пульта керування.

В кольорі, інтонації мови, в музиці контраст підкреслюється явно вираженні протиріччя, а нюанс несе в собі ледь помітний перехід, відтінок.

Контраст і нюанс як композиційні засоби застосовується в дизайні для організацій форми – підкреслення основної частини форми чи виявлення її однорідності, розбіжності або подібності.

Контраст підсилює, підкреслює різні властивості форм, створює їх цілісність більш напруженими, вразливими. Використання контрасту в техніці зв'язано з необхідністю створення оптимальних умов для оператора.

Отже при роботі над проектом сільськогосподарських машин контраст, як і інші засоби композиції потрібно розглядати не тільки сууго в композиційному плані, але із практичної частини, в синтезі з роботою оператора.

**Нюанс** – це відношення форм, незначне в відмінності від контрасту .Нюанс згладжує монотонність і протиріч форм в побудові композицій виробу. В техніці нюанс – це різко виражена гама варіантів в різних матеріалах, факторах, кольору. Для прикладу: ручні годинники, світільна арматура, утюги, холодильники, сегменти коси, пальці і т.д.)

*Методика та порядок виконання роботи.*

1. Зарисувати три пари геометричних об'єктів і підкреслити в них контраст.
2. Зарисувати три пари геометричних об'єктів і підкреслити елементи нюансу.
3. Визначити в МТА контраст і нюанс. Заповнити таблицю 1.

Таблиця 1.

МТА	Марка	Контраст	Нюанс
Трактор			
С-г машина			
С-г машина			
С-г машина			

*Висновки по роботі.*

## Лабораторна робота 11

### Дослідження дизайну як складової показників якості зернових сівалок типу СЗ 3

#### *Мета роботи.*

Оволодіти методикою визначення досконалості сівалок за допомогою оцінки їх відмінності естетичних і ергономічних показників якості.

#### *Загальні відомості.*

Технічний рівень зернових сівалок визначається забезпеченням вимог дизайну в процесі їх конструювання, експлуатації і обслуговування. Поняття якості технічних виробів включає не тільки їх функціональні споживчі властивості, а й естетичні, які визначаються дизайном, тому що саме дизайн машини першим інформує споживача про її внутрішній устрій, наявність необхідних споживчих властивостей, а отже, про її якість в цілому. Сільгоспмашинобудування, яке орієнтоване на підприємства, сьогодні також стало місцем змагання різних дизайн-рішень. Зовнішній вигляд, інтер'єри, інтерфейси і панелі управління - все починає впливати на місце компанії-виробника на ринку.

В умовах глобальної конкуренції вирішального значення при виборі продукту при рівних вхідних характеристиках набуває дизайн. Привабливий зовнішній вигляд, ретельне опрацювання деталей, виконані зі смаком елементи конструкції є свідченням високого технічного рівня тракторів, комбайнів, с-г машин, їх надійності. Дизайн як показник якості відображає технічну досконалість виробу, рівень його якості.

Розширення обсягу продукції машинного виробництва виявило дисонанс між прогресивною функцією і естетичним недосконалістю. При визначенні впливу конструкторських рішень на якість сільськогосподарської техніки дизайн не розглядався однозначно і це зменшувало ефективність мір щодо усунення дефектів.

Якісні зернові сівалки мають визначальну роль у модернізації сільського господарства. Сьогодні сільгосптоварвиробникам пропонують різні моделі зернових сівалок як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва. Основним вітчизняним виробником посівної техніки було і є ПАТ “Червона зірка”. Тому особливо актуальна задача підвищення якості сівалок типу СЗ різних модифікацій шляхом їх модернізації, що забезпечить зростання врожайності сільськогосподарських культур та енергозбереження.

Забезпечення належної якості посівної техніки у процесі її проектування, виготовлення і використання вимагає застосування певної системи показників, яка дозволяє визначити і контролювати рівень якості машин.

В процесі проектування або експертування об’єкта визначаються його дизайнові властивості. На основі загальних вимог до якості виробів уточнюються і коригуються переліки показників дизайну. Вимоги дизайну встановлюють у вигляді характеристик виробів, які у відповідності до ДСТУ7251:2011забезпечують високий рівень їх естетичних показників, оптимальні, функціональні і та споживчі характеристики, сучасний рівень художньої виразності і гармонійності образного вирішення виробів.

Дизайнові показники розширюють поняття якості продукції, слугують основою для забезпечення розробки пропозицій до планів розвитку техніки, а також для підвищення якості машин, які випускаються серійно.

*Лабораторне обладнання.*

Зернові сівалки СЗ-3-3,6 виготовлена 2008р. та 2016р.

*Методика та порядок виконання роботи.*

Суть роботи полягає у відповіді на запитання які мають значення при аналізі узгодження груп дизайнерських показників з нормативними вимогами щодо якості посівних машин. А також визначити відповідність дизайнерських якості зернових сівалок СЗ -3,6 (2008, 2016р.).



Таблиця 2 – Естетичні, ергономічні показники зернових сівалок типу СЗ

Комплексний показник	Одиничний показник	Сівалки, роки випуску	
		2000-2010	2010-2016
Естетичні показники	Наявність логотипу заводу		
	Інформативність маркувальної таблички		
	Наявність пояснювальних і попереджувальних написів		
	Якість пояснювальних і попереджувальних написів контрастність, виразність довговічність		
	Якість фарбування: забрудненість покриття, утворення пухирів, розтріскування, потьоки, зморщування, утворення кратерів		
	Корозія		
	Довговічність покриття		
	Якість різьбових з'єднань (виступ стрижня болта)		
	Наявність сучасних різьбових з'єднань		
	Прогин несучої рами		
Ергономічні	Оглядовість робочих органів		
	Параметри підніжної дошки для безпечної роботи		
	Безперешкодний доступ до робочих органів		
	Виступи зовнішньої частини різьбових з'єднань		
	Зручність регулювань		
	Узгодженість розміщення пояснювальних написів з відповідними пристроями		
	Наявність каталогу збірних одиниць та деталей		
	Наявність експлуатаційної документації		
	Комплектність експлуатаційної документації		

Вимога щодо інформативності на зернових сівалках забезпечується наявністю ознак, які дозволяють споживачеві визначити у виробі його призначення, тип, марку, можливі варіанти і порядок функціонування, завод-виробник. Проведені дослідження сівалок СЗ-3,6, виготовлених в 2000 -2010 р., свідчать, що якість і наповненість інформацією знакових елементів-емблем, символів загальноприйнятих кодів, написів сівалок невисока.

Дослідження сівалок, виготовлених в 2010-2016 рр. Табл. 2, показує зростання їх якості у відповідності до естетичних показників. Сівалки легко впізнати за назвою заводу, його логотипом, що виразно виділяються на червоному фоні зернотукового бункера. Фірмовий червоний колір машин, білі

букви напису назви заводу і його логотипу, виділені трьома смугами, стали візитівкою ПАТ Червона Зірка, що вирізняє його техніку серед лінійки сільськогосподарських машин, робить їх впізнаваними. Ці ознаки утворюють характерний стиль продукції заводу, що одночасно вирізняє її і забезпечує нерозривний зв'язок з оточуючим середовищем, часом і епохою.



а)

б)

Рис. 1. Сівалки СЗ-3,6 а) 2010 р., б) 2016 р.

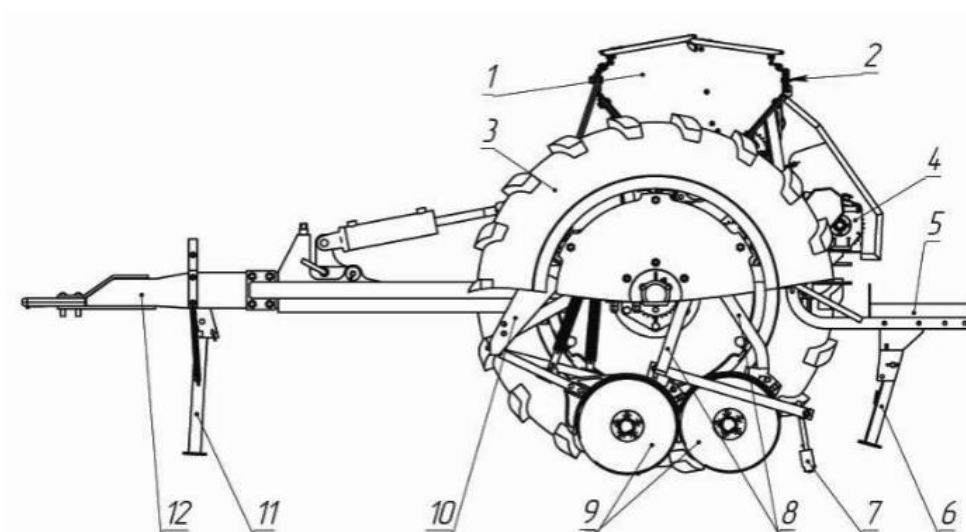


Рис. 2 Складальне креслення сівалки 2010 р. виробництва:

1 - ящик зернотуковий; 2 - світлоповертач; 3 - колесо; 4 - механізм передач; 5 - підніжка; 6 - підставка; 7 - загортач; 8 - зернопровід; 9 - сошник; 10 - рама; 11 - підніжка; 12 - сніці.

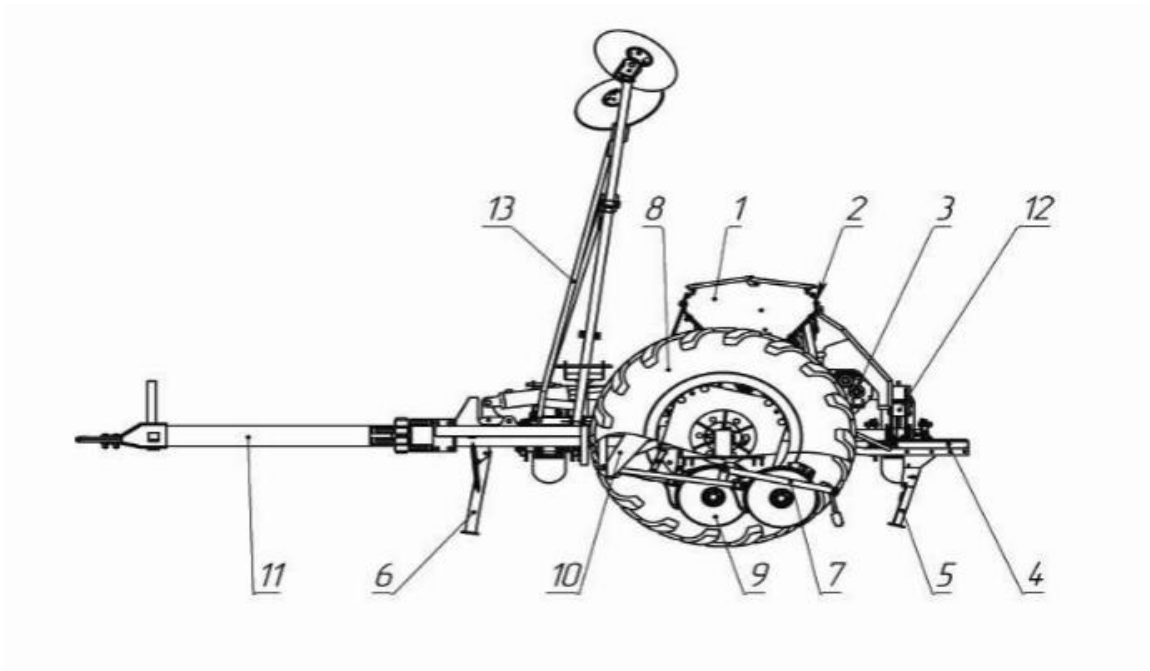


Рис. 3 Складальне креслення сівалки 2016 р. виробництва:

1 - ящик зернотуковий; 2 – світлоповертач; 3 - механізм передач; 4 – підніжка; 6 – підставка; 7 – загортач; 8 – колесо; 9 – сошник; 10 – рама; 11 – сниця; 12 – пристрій транспортування; 13 – маркер

*Висновки по роботі.*



## Лабораторна робота 12

### Виконання об'ємних композицій пов'язаних з пропорціями і їх аналіз.

#### *Мета роботи.*

Оволодіти методикою аналізу композицій складних сільськогосподарських виробів і комплексів пов'язаних з пропорціями.

#### *Загальні відомості.*

Аналіз показує, що легкість сприйняття будь-якого об'єкту (виробу) що конструюється багато в чому залежить саме від того, наскільки закономірно розвивається його композиція. Процес створення гармонійного твору називається «композицією». Композиція – це просторова організація елементів речі (виробу) як результат формоутворювальної діяльності. Класичними засобами композиції являється: пропорція – (відповідність, впорядкованість співвідношення елементів форми), симетрія, асиметрія, масштабність, ритм, нюанс, контраст і т.д.

Особливо велика роль пов'язаних з закономірностями в виробках – є пропорція. Відомо, яке значення для гармонії форм має чітка система розмірних відносин покладена в основу верстата, приладу, будь-якого іншого об'єкта художнього конструювання.

Однією з визнаних концепцій виробу раціональних розмірів і пропорцій об'єктів технічного дизайну є система «Модулар», яка ґрунтується на узагальнених даних антропометрії. «Модуларом» називають такий вимірювальний прилад, в основі якого лежить ріст людини і математика. Кожна цифра цього приладу відповідає певній частині тіла людини. За основу «Модулора» прийнято три розміри чоловічого тіла: відстань від стопи до сонячного сплетіння (113см), від сонячного сплетіння до верху голови (70 см) і від голови до кінцівок пальців витягнутої руки 143 см. Ці величини утворюють відомий числовий ряд Фібоначчі і розбивається на більш менші розміри, де кожна наступна величина пов'язана з попереднім відношенням «золотого перерізу».

«Золотий переріз» - одержуємо при поділі цілого на дві нерівні частини таким чином, що ціле відноситься до більшого так, як більша частина до меншого  $(a+b):a=a:b$   $1:1,62$ .

*Методика та порядок виконання роботи.*

1. Геометричну побудову «золотого перерізу» зробимо на базі прямокутного трикутника з катетами 1:2,  $AB=2BC$ ,  $AB=10$ см.

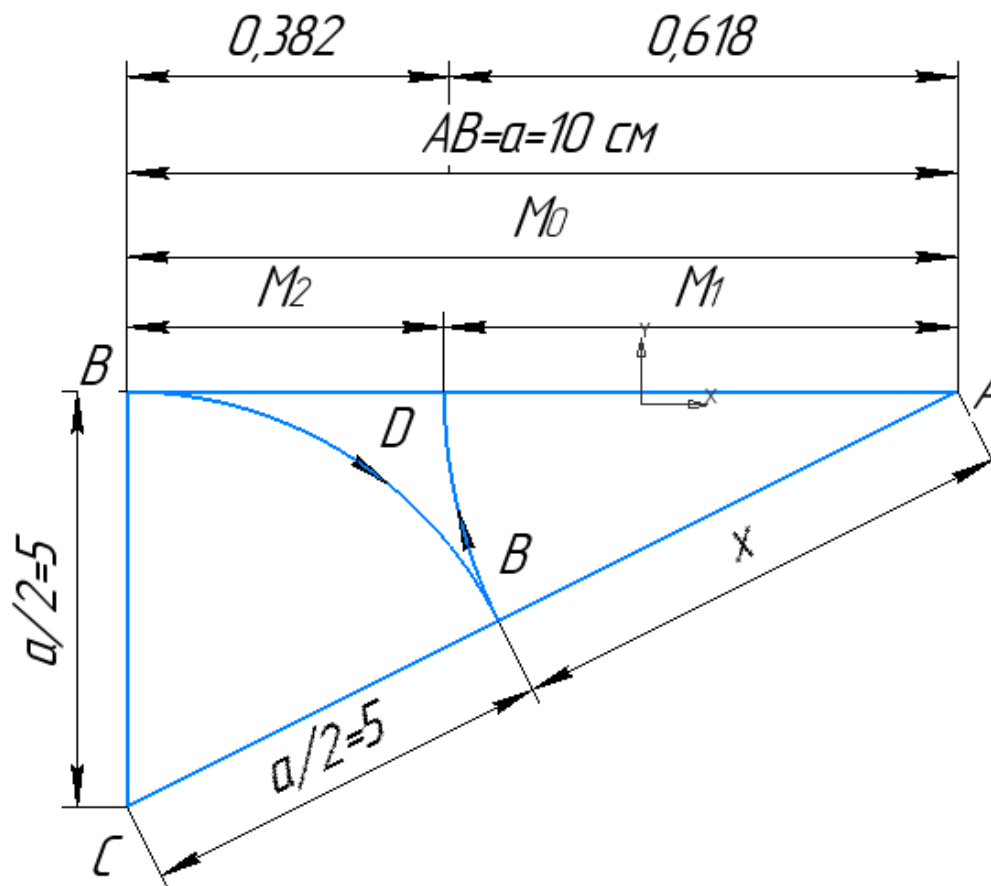


Рис. 1. Графічна побудова елементів пропорцій «золотого перерізу».

З точки C на гіпотенузу AC відкладемо відрізок, який дорівнює BC і із точки A на катет AB відкладемо відрізок AC-BC, сторона AB ділиться в т. D в відношенні «золотого перерізу». Особливістю «золотого перерізу» є те, що відношення меншої величини  $M_2$  до більшої  $M_1$  дорівнює відношенню великої до суми  $M_1+M_2=M_0$ .

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{M_1}{(M_1 + M_2)} = \frac{M_1}{M_0}$$

Таким чином це частний випадок послідовного ряду в яких кожен наступний член ряду дорівнює сумі попередніх, а відношення послідовних чисел постійне  $\frac{\sqrt{5}-1}{2} \approx 0,618$ , (1, 2, 3, 5, 8, 13 і т.д.)

$$X = \frac{a}{2}(\sqrt{5} - 1) : a = AB = M_0 = 1$$

$$X = \frac{1}{2}(\sqrt{5} - 1) : M_1 = X = \frac{1}{2}(\sqrt{5} - 1) = 0,61803398$$

$$M_2 = a - X = \frac{1}{2}(3 - \sqrt{5}) = 0,38166$$

Тоді в золотому перерізі  $M_2$  ділиться на  $M_3=0,236$ ;  $M_4=0,146$ ;  $M_5=0,09$  і т.д.

Ряд «золотого перерізу» виражається наступними цифрами 0,09; 0,146; 0,236; 0,382; 0,618; 1,00; 1,618; 2,618 і т.д. Якщо кожен цей ряд приблизно виразити в цілих числах, то одержимо повний ряд 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55; 89 і т.д. Любий член ряду дорівнює сумі двох попередніх, апологічного ряду «золотого перерізу», при цьому відношення сусідніх чисел приближується до «золотого перерізу» 0,618; наприклад 3:5=0,6; 5:8=0,625; 8:13=0,615; 13:21=0,619; 21:34=0,617 і т.д. Даний ряд носить ім'я італійського математика XIII ст. – по прізвищу Фібоначчі.

Розміри людського тіла на протязі ряд століть являлись основою всіх вимірів. Десятиметрична система має переваги перед всіма іншими, тому вона одержала широке використання. Однак вона не зв'язана з розмірами тіла людини. Це привело до того, що французький архітектор Ле Корбюзьє для визначення пропорцій предметного середовища запропонував нову систему «Модуляр». Головне в цій системі залучається в тому, що знаходження відповідностей основних членів шкали розмірів людини і одночасної відповідності модульного розрахунку з рядом пропорції «золотого перерізу».

Викладені вище матеріали підкреслюють те, що математична розробка теорії пропорції внесла в науку вклад, однак математична точність, сама собі не означає пропорціональності і гармонії при створенні виробів.

Таким чином, математичний метод дає лише кількісну характеристику і значення існуючих пропорціональних закономірностей, але не дає якісної сторони, тобто краси.

Основним фактором в гармонізації художніх форм повинні бути відповідності форми змісту, утилітарного призначення і функціональності, а також матеріалу і конструктивної досконалості: механічне використання пропорцій «золотого перерізу» може привести до помилок і до формалізму. Геометрію і математику, як говорив Ле Корбюзьє, потрібно використовувати для пропорціювання, тільки в якості попередніх схем, не більше. Досконалість, цільність і краса знаходиться за межами сухих і обмежених схем і формул.

2. Побудувати, на основі свердлильного станка, графік елементів пропорцій «золотого перерізу» (рис. 2).

*Висновки по роботі.*

## *Література*

1. П.Е. Шпара, И.П. Шпара. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. – К.: «Вища школа», 1989. – 247с.
2. Ю.С. Сомов. Композиция в технике. – М.: «Машиностроение», 1972. – 279с.
3. Г.Б. Борисовский. Эстетика и стандарт. – М.: «Издательство стандартов», 1989. – 192с.
4. Эргономика / Пер. с польск. В.Н. Тонина; Под ред. В.Ф.Венда. – М.: «Мир», 1971. – 421с.
5. В.М. Войненко, В.М. Мунилов. Эргономические принципы конструирования. – К.: «Техника», 1988. – 118с.
6. Эргономика. Лабораторные работы. Под ред. Г.В. Дуганова. К.: «Вища школа», 1976. – 174с.
7. В.И. Даниляк, В.М. Мунилов, М.В. Федоров. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность. – М.: «Издательство стандартов», 1990. – 200с.
8. Дизайн та ергономіка аграрної техніки : [навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.] / В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, М.Д. Мельничук, Л.Ф. Бабіцький, В.В. Теслюк, В.Б. Онищенко, О.П. Слинько, С.В. Драгнєв. – К: «Аграр Медіа Груп», 2014. – 157 с.