

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з вивчення дисципліни
"Основи ергономіки"
та виконання контрольних завдань,
для студентів спеціальності
133 "Галузеве машинобудування"
("Колісні та гусеничні транспортні засоби"),
усіх форм навчання

2018

Методичні вказівки з вивчення дисципліни "Основи ергономіки" та виконання контрольних завдань, для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби"), усіх форм навчання / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 62 с.

Укладачі: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук;
О.В. Дударенко, доцент, канд.техн.наук;
А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук;
А.В. Щербина, доцент, канд.техн.наук

Рецензент: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук

Відповідальний за випуск: А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі»
Протокол № 2
від « 3 » жовтня 2018.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 63
від « 24 » жовтня 2018.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Робоча програма дисципліні	4
2 Методичні вказівки.....	8
2.1 Загальні вказівки. Мета викладання дисципліни	8
2.2 Задачі вивчення дисципліни	8
2.3 Рекомендації щодо вивчення дисципліни	9
2.3.1 Тема 1. Вступ до курсу "Основи ергономіки"	9
2.3.2 Тема 2. Виникнення і розвиток ергономіки	12
2.3.3 Тема 3. Антропометрія і машина.....	14
2.3.4 Тема 4. Основи художнього конструювання автомобі- лів	18
2.3.5 Тема 5. Розробка зовнішніх форм транспортних засобів.....	21
2.3.6 Тема 6. Загальна компоновка автомобіля.....	25
2.3.7 Тема 7. Компонування робочого місця водія.....	28
2.3.8 Тема 8. Розробка панелі приладів.....	32
2.3.9 Тема 9. Комфортабельність транспортних засобів	35
2.3.10 Тема 10. Інтер'єр кузова і кабіни транспортних засобів.....	39
2.3.11 Тема 11. Конструктивна безпека транспортних засобів.....	41
2.3.12 Тема 12. Система "людина-машина-навколишнє сере- довище"	44
2.3.13 Тема 13. Аеродинамічні властивості машини. Колір в автомобілебудуванні.....	45
2.3.14 Тема 14. Застосування САПР при конструюванні авто- мобілів	48
3 Завдання на контрольні роботи	53
3.1 Список варіантів контрольних робіт	54
4 Контрольні заходи з перевірки якості засвоєння навчального мате- ріалу дисципліни.....	59
5 Рекомендована література.....	59
Основна.....	59
Додаткова	60
Інформаційні ресурси.....	61

Вступ

Дисципліна "Основи ергономіки" знайомить студентів інженерно-технічних спеціальностей з основними вимогами ергономіки щодо раціонального урахування "людського фактору" при проектуванні і конструюванні технічних засобів.

Ціль такого урахування - створення максимально ефективних і надійних систем керування та умов праці, що відповідають можливостям людини і сприятимуть тривалому збереженню його працездатності і здоров'я.

Окремі положення і спільні питання дисципліни викладаються в одній темі лекції, що об'єднує в цьому випадку дві і навіть три теми із близькою по змісту тематикою. Така побудова тем лекційних занять допомагає усебічно показати можливості практичного застосування ергономіки і дизайну для вирішення виробничих задач у різних технологічних схемах.

Методичні вказівки мають за мету допомогти студентам отримати теоретичні знання, які забезпечать системний підхід при проектуванні транспортних засобів з урахуванням ергономічних, естетичних і соціальних факторів, а також ознайомити з основами технічної естетики, із проблемами, пов'язаними з упровадженням методів художнього конструювання в промислове виробництво, і підготувати майбутніх інженерів до спільної роботи із автомобільними дизайнерами.

1 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Наведені назви змістових модулів та найменування тем дисципліни для самостійного вивчення. Навчальним планом дисципліни, для самостійного вивчення тем лекцій, передбачено час для студентів денної форми навчання - 60 годин, заочної – 84 години.

Далі для кожної теми вказано час самостійної роботи студентів денної форми навчання. Також наведений перелік питань, які повинні бути самостійно розглянуті студентом при вивченні обраної теми.

Змістовий модуль 1. Виникнення і розвиток дисципліни ергономіки. Антропометрія і машина. Загальна компоновка автомобіля.

Тема 1. Вступ до курсу "Основи ергономіки" (4 год.)

Визначення, цілі і завдання дисципліни; передумови виникнення ергономіки; предмет ергономіки; короткі відомості про розділи ергономіки: антропометрія, інженерна психологія, хіротехніка, дизайн; короткі відомості про дизайн і його зв'язок з ергономікою; ергономіка і дизайн як вид професійної діяльності - 4 аспекти (соціальний, технічний, економічний, естетичний).

Тема 2. Виникнення і розвиток ергономіки (4 год.)

Інженерна психологія і хіротехніка - причини виникнення, їх предмет і зміст. Основні завдання інженерної психології. Мета і завдання хіротехніки. Вимоги хіротехніки до органів керування транспортними засобами. Способи захвату важелів управління машиною рукою оператора.

Тема 3. Антропометрія і машина (4 год.)

Основні відомості про антропометрію. Завдання конструктора при створенні машин. Фактори, що впливають на вимірювання людського тіла. Варіативність людей. Одяг та спорядження оператора, їх вплив на процес управління машиною. Поняття «перцентіль». Кореляційні таблиці.

Тема 4. Основи художнього конструювання автомобілів (4 год.)

Теорія промислового дизайну. Спільна робота дизайнера і інженера-конструктора. Технічна естетика та її вимоги. Основні напрямки художнього конструювання автомобілів. Поняття "Стайлінг". Принципи та методи художнього конструювання. Функціональний і композиційний аналіз.

Тема 5. Розробка зовнішніх форм транспортних засобів (4 год.)

Засоби композиції, види і особливості форм транспортних засо-

бів. Підпорядкованість елементів форми. Динамічність форми транспортних засобів. Статичність. "Золотий перетин". Симетрія і асиметрія. Композиція автомобіля. Компонування і типи форм легкових, вантажних автомобілів, автобусів і тракторів.

Тема 6. Загальна компоновка автомобіля (4 год.)

Технічне завдання та ескізний проект. Технічні вимоги замовника. Вибір параметрів і показників проєктованого автомобіля. Затвердження технічного завдання. Ескізний проект. Модель форми автомобіля. Макети зовнішніх форм кузова, внутрішнього простору, елементів зовнішнього і внутрішнього оздоблення. Техніка макетування, контрольні перевірки. Технічний проект, ув'язочна схема, макет шасі.

Тема 7. Компонування робочого місця водія (4 год.)

Загальні відомості про конструювання. Оглядовість - методи її вимірювання та оцінки. Посадочні манекени, їх види та основні принципи їх використання. Компонування внутрішнього простору автомобіля. Використання двовимірних шаблонів. Розміщення органів керування транспортним засобом - загальні принципи проєктування та ергономічні вимоги.

Змістовий модуль 2. Розробка панелі приладів. Конструктивна безпека транспортних засобів. Система "людина-машина-навколишнє середовище". Застосування САПР.

Тема 8. Розробка панелі приладів (4 год.)

Загальна компоновка панелі приладів. Інформативність панелі приладів. Загальні принципи проєктування індикаторів. Способи використання, призначення та комбінування індикаторів. Освітлення індикаторів і приладової панелі. Попереджувальні та сигнальні пристрої. Механічні індикатори. Конструювання шкал приладів. Проєктування цифрових лічильників.

Тема 9. Комфортабельність транспортних засобів (4 год.)

Втома водія (оператора). Види комфортабельності - кліматична, вібраційна, акустична. Системи вентиляції та опалення салону автомобіля. Організація мікроклімату на робочому місці водія.

Тема 10. Інтер'єр кузова і кабіни транспортних засобів (4 год.)

Компонування внутрішнього простору кабіни і кузова. Компонування салону автобуса. Компонування кабіни трактора. Сидіння: основні типи застосовуваних сидінь; вимоги, що пред'являються до конструкції сидінь.

Тема 11. Конструктивна безпека транспортних засобів (4 год.)

Фактори і причини виникнення дорожньо-транспортних пригод. Активна і пасивна безпека. Навантаження при зіткненні. Ремені безпеки. Градації жорсткості кузова. Елементи інтер'єру кузова з точки зору пасивної безпеки. Безпека при нещасному випадку. Захисні схеми.

Тема 12. Система "людина-машина-навколишнє середовище" (4 год.)

Загальні відомості про систему "людина-машина" (СЛМ). Елементи системи "водій-автомобіль-дорога-середовище" (ВАДС) та їх взаємний вплив. Схема прийняття рішення водієм і можливі помилки. Фактори, що впливають на розвиток дорожньої ситуації. Професійна підготовка водія, його фізіологічний стан та їх зв'язок з безпекою руху. Вплив навколишнього середовища на елементи системи ВАДС.

Тема 13. Аеродинамічні властивості машини. Колір в автомобілебудуванні (4 год.)

Аеродинамічні властивості колісної машини. Зв'язок дизайну і аеродинаміки колісної машини. Вплив аеродинаміки на споживчі властивості колісної машини. Колір - поняття кольору та загальні відомості. Характеристика і змішування кольору. Колірний і яркостний кон-

трасти. Зір і колірне сприйняття. Вплив кольору на людину - психологічні та фізіологічні особливості. Основні принципи застосування в художньому конструюванні. Прилади для вимірювання кольору. Колірна гамма автомобілів.

Тема 14. Застосування САПР при конструюванні автомобілів (8 год.)

Стан ринку САПР у світі і сучасні системи автоматизованого проектування застосовувані в автомобілебудуванні. Компоненти САПР. Системи автоматизованої розробки креслень. Метод кінцевих елементів. Виробничий цикл деталі. Технологічна підготовка виробництва. Числове програмне управління. Швидке прототипування і виготовлення. Віртуальна інженерія.

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1 Загальні вказівки. Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни "Основи ергономіки" є вивчення основних експлуатаційно-технічних якостей автомобільних кузовів, їхньої ролі в автомобілебудуванні; дослідження методів проектування автомобільних кузовів з урахуванням ергономічних, естетичних і соціальних факторів; набуття студентами знань, що забезпечують системний підхід при проектуванні транспортних засобів з урахуванням взаємодії в системі "водій - машина - навколишнє середовище", а також ознайомити з основами технічної естетики, із проблемами пов'язаними з упровадженням методів художнього конструювання в промислове виробництво, і підготувати майбутніх інженерів до спільної роботи із художниками-конструкторами.

2.2 Задачі вивчення дисципліни

У результаті вивчення курсу "Основи ергономіки" студент повинен **знати**:

- системний підхід при проектуванні транспортних засобів, їхніх агрегатів з урахуванням вимог ергономіки і дизайну, безпеки та мінімізації впливу негативних факторів;

- методи розробки зовнішніх форм кузовів та кабін і їхнього інтер'єра.

Уміти:

- проводити критичний аналіз компонованих схем та дизайнерських рішень;
- компоновати робоче місце водія;
- приймати конструктивні рішення, що забезпечують конструктивну безпеку, комфортабельність автомобіля і трактора.

2.3 Рекомендації щодо вивчення дисципліни

При вивченні дисципліни "Основи ергономіки" студенти повинні володіти матеріалами курсів "Автомобілі. Основи конструкції", "Основи конструкції трактора", "Основи технічної творчості", "Вища математика", "Фізика", "Обчислювальна техніка і програмування".

Успішне вивчення дисципліни передбачає також використання сучасних інформаційних технологій (Internet).

В подальшому навчанні знання розділів дисципліни необхідно при виконанні курсових і дипломних проектів.

2.3.1 Тема 1. Вступ до курсу "Основи ергономіки"

Література: [1], с.5-7; [2], с.3-4; [3], с.6-15; [19], с.9-36; [6], с.118-135, 182, 227; [20], с.92-113; [25], с.7-27; [4], с.106-203; [5], с.237-239, 242-257; [20], с.3-8, 44-58, 118-127; [6], с.20-30; [23], с.4-6; [22], с.9-10.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що досвід підготовки фахівців в галузі автомобілебудування показує, що інженери, які успішно закінчили вуз за цією спеціальністю, мають достатні знання, які дозволяють їм кваліфіковано створювати агрегати машин і розробляти загальну компоновку їх механічної частини (шасі).

Однак ці фахівці відчують певні труднощі, коли доводиться створювати машину в цілому. Для цього їм не вистачає загального технічного кругозору.

Отже, дисципліна "Основи ергономіки" якраз і дозволяє навчити майбутнього фахівця дивитися на розроблювальний об'єкт (автомобіль) з точки зору головного конструктора, який відповідає за загальне

компонування машини, за зручність і безпеку роботи людей з цією машиною. В курсі "Основи ергономіки" автомобіль або трактор розглядаються як частина людино-машинної системи.

Термін **ергономіка** (від грецького *ergon* - робота, *nomos* - закон) у перекладі з грецької означає "закон роботи". Войцех Ястшембовські, який вперше запропонував його в 1857 р., мав на увазі науку про працю, засновану на закономірностях науки про природу.

Такий же сенс В.Н. М'ясищев вкладав у поняття "ергологія", а В.М. Бехтерев - у зміст науки "**ергонологія**". Автори проектів цих наукових дисциплін, нових навіть для 20-х років XX сторіччя, вказували на те, що трудова діяльність не вивчається в цілому ні однією з існуючих наук, не вміщується в рамки жодного з існуючих предметів, незважаючи на свою крайню важливість. Остаточню термін **Ергономіка** був визначений в Англії в 1949 р. і одержав після цього широке поширення в усьому світі.

Ергономіка – це наука, яка вивчає функціональні можливості людини (групи людей) у конкретних умовах її (їх) діяльності, пов'язаною з використанням машин (технічних засобів), з метою створення для неї (них) досконалих знарядь і оптимальних умов праці, тобто таких умов, які роблячи працю людини високопродуктивною і надійною, у той же час забезпечують їй необхідні зручності і зберігають її сили, здоров'я і працездатність.

Тобто більш коротко: **Ергономіка** - це наука про пристосування знарядь і умов праці до людини. Аналогічну область знань у США називають "людським фактором" (human factors).

Предметом ергономіки є конкретна діяльність людини (групи людей), яка використовує машини (технічні засоби), а об'єктом дослідження - система "людина (група людей) - машина (технічний засіб) - середовище".

Людина, машина і середовище розглядаються в ергономіці як складне, функціонуюче ціле, в якому ведуча роль належить людині. Ергономіка є одночасно і науковою, і проектувальною дисципліною, тому що в її задачу входить розробка методів обліку людських факторів при модернізації діючої і створенні нової техніки і технології, а також відповідних умов праці (діяльності).

Ергономіка вирішує ряд проблем, поставлених у системотехніці: оцінку надійності, точності і стабільності роботи, вплив психічної напруженості, стомлення, емоційних факторів і особливостей нервово-

психічної організації людини на ефективність її діяльності в системі "людина-машина", пристосувальні і творчі можливості людини.

На практиці взаємодія ергономіки і системотехніки - це проблема організації всебічного і професійного обліку людських факторів на різних етапах створення систем та їхньої експлуатації. Облік людських факторів є обов'язковим компонентом розробки структурних і функціональних схем як системи в цілому, так і окремих ланок.

Дизайн (від англ. Design - задум, проект, креслення, малюнок) термін, що позначає різні види проектувальної діяльності, що має на меті формування естетичних і функціональних якостей предметного середовища. У вузькому сенсі дизайн - це художнє конструювання.

Художнє конструювання - складова частина процесу проектування промислових виробів з позиції вимог людини як споживача, що забезпечує максимальну відповідність умовам експлуатації, створення гармонійно цілісної форми і високих естетичних якостей.

Художнє і інженерне конструювання - дві взаємодіючі сторони єдиного процесу проектування. Теорія дизайну отримала назву технічної естетики.

Технічна естетика - наукова дисципліна, що вивчає соціально-культурні, технічні і естетичні проблеми формування гармонійної предметної середовища, створюваної засобами промислового виробництва для життя і діяльності людини.

Складаючи теоретичну основу дизайну, технічна естетика вивчає його суспільну природу і закономірності розвитку, принципи та методи художнього конструювання, проблеми професійної творчості і майстерності художника-конструктора.

Таким чином, дизайн і ергономіку об'єднує спільна благородна мета - поліпшення умов праці, побуту і відпочинку людей, підвищення якості промислової продукції, створення нових видів виробів з високими споживчими властивостями.

Питання для самоперевірки

1. Що таке ергономіка?
2. Які історичні передумови виникнення ергономіки?
3. Хто є основоположником ергономіки?
4. Що є предметом вивчення ергономіки?
5. Які основні задачі вирішує ергономіка?
6. Яке науково-технічне значення в процесі навчання студентів тех-

нічних вузів має курс лекцій "Основи ергономіки"?

7. Яке значення мають і як впливають ергономіка і дизайн на процес проектування автомобілів?

2.3.2 Тема 2. Виникнення і розвиток ергономіки

Література: [1], с.32-40; [19], с.9-36; [6], с.118-135, 182, 227; [20], с.92-113; [25], с.7-27.

При розгляді цієї теми треба звернути увагу на те, що ергономіка, так чи інакше, пов'язана з усіма науками, предметом дослідження яких є людина, як суб'єкт праці пізнання і навчання. Вирішуючи практичні задачі, ергономіка повинна спиратися на всю систему знань про людину. В міру свого формування, ергономіка робить все більше зростаючий вплив на розвиток цієї системи знань.

Сфера застосування ергономіки дуже різноманітна - вона охоплює фактично усі види техніки. Основні її принципи поширюються не тільки на знаряддя праці, але і на весь асортимент промислових виробів, включаючи побутові.

З розвитком сучасного виробництва на науковій основі виникла необхідність враховувати психологічні та інші особливості людини, яка бере участь у виробничому процесі.

На базі вивчення психології праці і технічних наук виник новий науковий напрям - **інженерна психологія**, що вивчає питання взаємодії, взаємного узгодження можливостей людини і сучасної техніки в рамках єдиної системи "людина - машина", з'ясовуючи, які вимоги до знарядь і до технології випливають з характеристики цих процесів і властивостей.

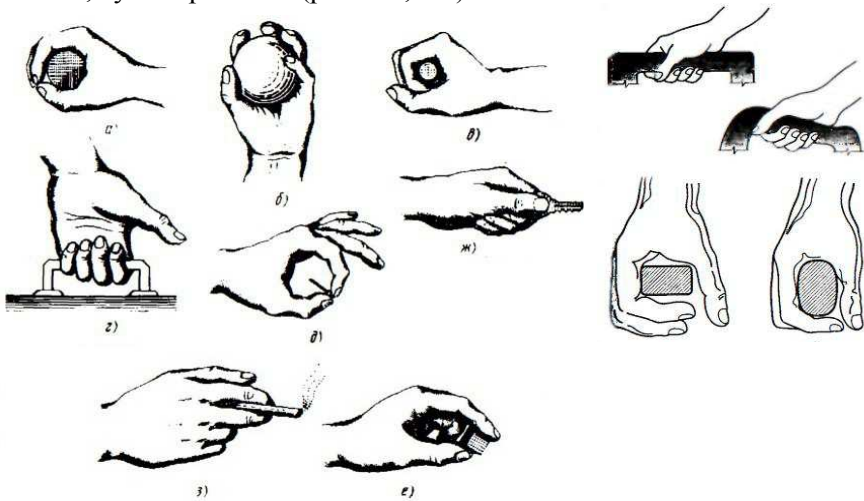
Можливість вирішення цього питання при проектуванні та експлуатації системи "людина - машина" зв'язана з розвитком комплексного підходу, з успіхами кібернетики, що вивчає загальні закономірності процесів управління в якісно різних системах (живих організмах, машинах, суспільстві).

При комплексному (кібернетичному) підході людина і машина розглядаються як складові частини єдиної складної системи, а їхній аналіз проводиться з загальних методологічних позицій. Проблема взаємодії, взаємного узгодження можливостей людини і техніки - одна з найважливіших проблем сучасної науки.

Зріст швидкостей і потужностей виробничих процесів, їхня складність, необхідність підтримки високої точності їхнього протікання по-іншому поставили завдання урахування людського фактора (під людським фактором розуміється сукупність властивостей людини, що впливають на ефективність системи "людина - машина"), який необхідно враховувати при проектуванні та експлуатації складних систем.

Причому вищим рівнем цієї групи вимог є психологічні вимоги. Вони визначають відповідність техніки психічним особливостям людини, тобто особливостям сприйняття, пам'яті, мислення, утворення і закріплення навичок і т.п.

Більшість трудових рухів людина виконує руками. При цьому вона користується різними інструментами, що мають рукоятки, або управляє машинами і механізмами за допомогою штурвалів, важелів, кнопок, тумблерів і т.п. (рис. 2.1, 2.2).



а - циліндричний, б - сферичний, в - захват у кулак, г - захват крючок, д - кінцевий, е - пальмарний, ж - ключевий, з - ножичний
Рисунок 2.1 – Способи захватів

Рисунок 2.2 – Приклади захвату рукояток

Проблемою створення раціональних форм елементів, з якими людина взаємодіє з допомогою рук (точніше - кистями рук), займається прикладна дисципліна ергономіки - хіротехніка (від грец. Cheir-

рука).

При створенні і експлуатації техніки необхідно визначити ті якості (властивості) людини, які потрібні їй для управління цією технікою, і при створенні нової техніки знаходити такі рішення, що забезпечували б максимальний прояв знайдених якостей людини. Іншими словами, сучасні машини та устаткування повинні задовольняти не тільки пропонованим до них технічним вимогам, але також і анатомічним, фізіологічним, психологічним вимогам, обумовленим особливостями діяльності людини.

Способів захвату існує безліч, вибір кожного з них здійснюється людиною часто мимоволі і залежить від форми конкретного предмета, з яким він в даний момент має справу. Способи захвату можна розділити на силові і точності. При перших можлива передача значних зусиль, другі повинні забезпечити по можливості точне положення предмета. Крім того, можна класифікувати захвати за ознакою виділення домінуючої зони долоні, яка взаємодіє з предметом.

Питання для самоперевірки

1. Що з'явилося причиною виникнення науки "Інженерна психологія"?
2. Що є предметом інженерної психології і які основні задачі вона вирішує?
3. Яке значення ергономіки в художньому конструюванні виробів?
4. Що таке хіротехніка?
5. Назвіть основні способи захвату предметів рукою людини.
6. Які вимоги пред'являє хіротехніка до проєктованих органів керування?

2.3.3 Тема 3. Антропометрія і машина

Література: [1] с.8-28; [2] с.7-15; [6], с.120-129; [21], с.56-81; [22], с.25-27, 403-458.

При розгляді цієї теми слід звернути увагу на те, що антропометричні дані необхідні багатьом фахівцям, але насамперед фахівцям в області художнього конструювання (дизайнерам), які працюють над створенням засобів транспорту, а також займаються компонованням робочих місць, конструюванням і розміщенням органів контролю та

керування транспортними засобами.

Антропологія, що означає "наука про людину", розглядає людину з біологічної і соціальної точок зору. Фізична антропологія вивчає характеристики тіла окремих людей або груп людей. Деякі з цих характеристик, такі як вага, зріст, є кількісними, а інші - якісними, наприклад, колір шкіри, тип волосся, група крові.

Антропометрія - система методів дослідження (спеціальних вимірів) будови людського тіла. Дані антропометрії використовуються при конструюванні різних виробів для підвищення зручності їхньої експлуатації. Антропометрія займається вимірами людського тіла. Сюди входять виміри розмірів тіла, межі рухів частин тіла і сили мускулів.

Рівень репрезентативності - величина, що виражається у відсотках і відповідає частині населення при суцільному доборі індивідів, у якої чисельне значення антропометричної ознаки менше, або дорівнює заданій величині.

Антропометричні дані людини базуються на антропології - розділі анатомії і фізіології, що досліджують біологічну природу людини та її розміри.

У проектуванні систем "людина-машина" людське тіло, його структура і механічні функції займають центральне місце. Іноді відсутність незначного простору в кілька сантиметрів може виявитися критичною для водія, може наразити на небезпеку роботу і здоров'я водія і пасажирів.

При належній передбачливості ці критичні сантиметри завжди можна забезпечити без збитку для конструкції машини. Надійні антропометричні дані і методи їхнього обліку є тим необхідним інструментом, що дає можливість оптимізувати розміри багатьох предметів масового виробництва - від кисневих масок до кабін літаків і вантажних автомобілів. У залежності від того, для якого положення роботи створюється устаткування, конструктор повинен погодитися з розмірами проєктованого об'єкта.

Перцентіль - значення вимірюваного показника, що відтинає в його розподілі соту частину обсягу обмірюваної сукупності. 99 перцентилів поділяють обсяг сукупності на 100 рівних частин (рис. 2.3).

При описі розподілу в перцентілях їм приписуються порядкові номери. 1-й перцентиль відтинає в розподілі частоти найменшого значення вимірюваного показника, що складають 1% від суми всіх час-

тот; 2-й- значення, що складають 2%, і т.п. 50-й перцентиль у нормальному розподілі дорівнює середній арифметичній, моді і медіані (рис. 2.4). Значення будь-якого перцентіля легко знайти по кумуляті (зображення розподілу у вигляді кривої, ординати якої пропорційні накопиченим частотам варіаційного ряду).

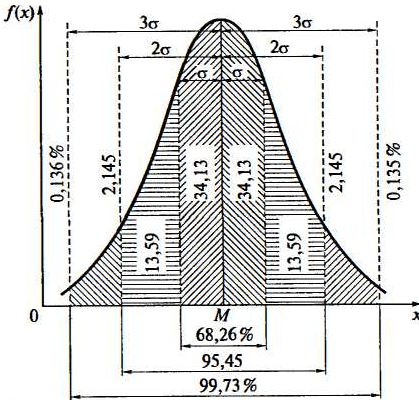


Рисунок 2.3 - Графік нормального розподілу випадкової величини

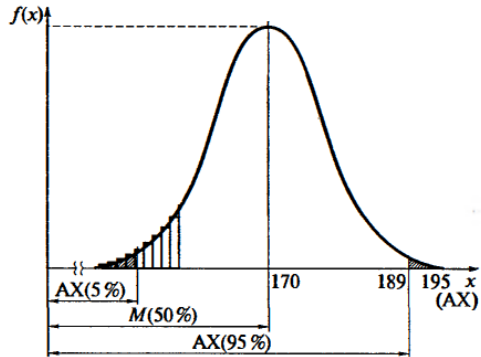


Рисунок 2.4 – Побудова кривої розподілу значень антропометричної характеристики

В антропометрії найбільш характерними є 1, 5, 50, 95 і 99-й перцентілі. Частина розподілу, що знаходиться між 1 і 99-м перцентілями, охоплює 98% усієї сукупності; частина, що знаходиться між 5 і 95-м перцентілями - 90%.

Перцентілі допускають більш реалістичне поняття діапазону розмірів людського тіла, які потрібно брати до уваги при проектуванні, ніж розмах варіативності величин від мінімального до максимального значення в нормальному розподілі. Граничні значення являють собою випадкове явище, яким для практичних цілей варто зневажити. Якщо зняти по 1 % по обидва боки кривої нормального розподілу, то ці випадкові значення відпадуть і залишаться границі, що охоплюють 98 % населення.

Деякі розміри людського тіла та устаткування можна легко погодити в інтервалі від 1 до 99-го перцентіля. Для інших розмірів потрібно передбачати узгодження в інтервалі від 5 до 95-го перцентіля або для 90 % людей (рис. 2.5). Звичайно конструктор повинен намагатися створювати такі конструкції машин, що пристосовані для роботи

на них мінімум 90 % населення, але повинний прикласти всі зусилля, щоб 95-й перцентиль міг би задовольнити вимогам 98 % населення або більше, якщо можливо (рис. 2.6).



Рисунок 2.5 – Вплив одягу на розміри людського тіла

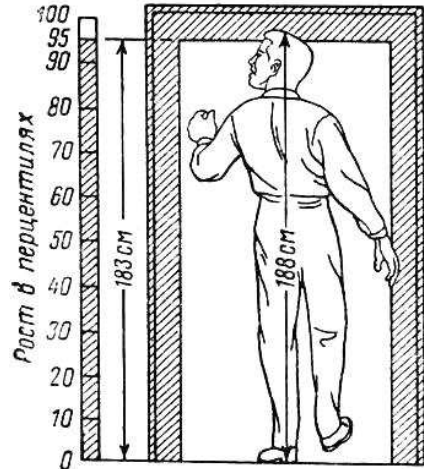


Рисунок 2.6 – Обмеження даних антропометрії

Помилковим є застосування поняття **середня людина**. Єдине правильне рішення - оперування розмірами осіб 5 і 95 перцентилів або 2,5 і 97,5 перцентилів. Крім того, приймаючи до уваги розвиток ергономіки, варто передбачати постійне удосконалювання залежності кув - людина.

Створення машини в розрахунку на "**середню людину**" є серйозною помилкою. Якщо машина спроектована на підставі даних величин, що відповідають 50-му перцентилеві будь-якої групи людей, то нею зможуть нормально керувати тільки 50% людей з цієї групи. Наприклад, 50% водіїв більш низького зросту будуть не в змозі дотягтися до органу керування, відстань до якого розраховано на "середнього" водія, що відповідає 50-му перцентилеві.

Часто конструктор стикається з проблемою взаємозалежності розмірів людського тіла. Його може, наприклад, цікавити межа досяжності руки в людей, що відносяться до середнього 90 % зоні, у поло-

женнях стоячи і сидючи, або при заданому жорстко обмеженому просторі для колін, який буде рівень очей (у положенні сидючи) для людей з короткими ногами, самостійно керуючих устаткуванням.

При відсутності відомостей про специфічний розмір (наприклад, висота западини спини над сідницями) конструкторові знадобиться довідатися, як можна приблизно визначити ці розміри з наявних даних про зріст і вагу.

На щастя, між зростом і довжиною тіла і між вагою і шириною тіла, а також товщиною є досить тісні взаємозалежності, що дозволяють приблизно характеризувати групи людей (але не окремих індивідів).

Кореляційні таблиці показують кількість або відсоток людей, розташованих у відношенні розміру А, що приходяться на кожне значення розміру Б, тобто де і у якому ступені розмір Б змінюється в залежності від розміру А. Наприклад, кореляція між вагою тіла і шириною стегон (сидючи). Конструктор може знайти по цих таблицях кореляцію між розмірами людського тіла для будь-якої групи людей, для якої складені такі таблиці.

Питання для самоперевірки

1. Що вивчає антропологія?
2. Що таке антропометрія?
3. Яку роль у художньому конструюванні грають антропометричні, фізіологічні показники?
4. Що таке перцентіль?
5. У чому складається помилковість поняття "середня людина"?
6. Для чого необхідні кореляційні таблиці?
7. Перерахуйте фактори, що впливають на розміри людського тіла.

2.3.4 Тема 4. Основи художнього конструювання автомобілів

Література: [2] с.25-35; [3] с.8-13; [6], с. 203-213; [7], с.135-148; [9], с.7-11; [17], с.40-42; [18], с.6-27; [6], с.41-46.

При розгляді цієї теми треба звернути увагу на те, що розробку художньо-конструкторського проекту повинні вести, як правило, художньо-конструкторське бюро або художньо-конструкторська група.

Зразковий склад групи може бути наступним: головний художник конструктор (дизайнер), який повинен бути заступником головного інженера або конструктора; один - два або більше художники-конструктори (інженер-технолог, інженер-економіст, консультант по ергономіці та ін.). При проектуванні ряду виробів, дизайнер може бути керівником проекту і нести за нього всю повноту відповідальності.

Дизайнер надзвичайно рідко є автором проекту виробу - майже завжди він виступає як член великого творчого колективу. Це зовсім природно, тому що процес пошуку форми автомобіля проходить у безперервному зв'язку з пошуком конструкції автомобіля.

Дизайнер, проектуючи предметний світ для людини, орієнтується на цілісні і соціально-конкретні образи життєдіяльності, що моделюються їм за допомогою художньої уяви. У той же час він повинен уміти мислити категоріями техніки і говорити з інженером на одній професійній мові.

Дизайнер повинен працювати у творчому колективі в співробітництві з інженерами-конструкторами, ученими, технологами, економістами, лікарями, знаходити доцільні вирішення виробів, прогресивних не тільки по зовнішньому вигляду, але і за структурою, її комплексним даним.

Він повинен уміти вести поточне і перспективне проектування, здійснювати творчий пошук на основі наукових, технічних і художніх ідей, уміти не тільки виконувати загальні рішення в ескізі і технічному проекті, але і доводити його до робочих креслень, шаблонів, вибираючи найбільш економічне рішення, що забезпечує високу художню якість автомобіля.

Дизайнер повинний не тільки мати достатні знання в спеціальних галузях (техніці, економіці, естетиці), але і професійно володіти засобами композиції, добре розбиратися в закономірностях будови об'ємно-просторових структур, архітектоніці, тектоніці, комбінаториці формоутворення, уміти пропорціонувати і уміло використовувати ритм, масштаб, контрастні і нюансні співвідношення, правильно застосовувати колір і тональні співвідношення. Те, що повинен робити інженер-конструктор, технолог, ергономіст, не входить в обов'язки дизайнера, однак і в цих питаннях він повинен бути досить знаючим.

Роль інженера-конструктора є досить відповідальною, особливо на першому етапі проектування. Він першим приступає до розробки виробу, він першим веде творчий діалог конструктор - дизайнер.

Від інженера вимагають, щоб спроектована їм машина забезпечувала б задані швидкості механізмів, що відповідає ККД та інші технічні якості, але не вимагають, щоб структура цієї машини задовольняла естетичні смаки замовника - це завдання дизайнера.

Однак необхідно враховувати, що практична присутність двох фахівців у проектуванні - дизайнера та інженера - не означає наявності твердого обмеження їхніх сфер творчої діяльності. "Проектний діалог" специфічний для творчої діяльності, як інженера, так і дизайнера.

Різниця полягає лише в тому, хто з фахівців більш кваліфікований для вирішення того або іншого специфічного завдання. У кожному конкретному випадку формування творчого колективу проектувальників, ефективність їхньої роботи залежить від гармонічної єдності усвідомлених сфер компетентності, що обумовлює лідируючу роль того або іншого фахівця.

Слово **стайлінг** - англійського походження, воно означає стилізацію, штамп, імітацію, маніпулювання готовими елементами форми, що зустрічаються в дизайнерській практиці.

Головне, що керує художником-конструктором у пошуках вирішення, - це помітність форми, її особлива екстравагантність і постійна новизна. "Стайлінг" одержав велике поширення в 20-30-х роках ХХ ст. у капіталістичних країнах, у період кризи, що вибухнула, коли було потрібно будь-якими засобами завоювати споживача. Художники, притягнуті в промисловість, сприяли збутові продукції.

Стайлінг досить давно вважається одним з головних засобів відкритого комерційного проектування. У міру того як дизайн стає усе старше, а сучасна техніка накопичує усілякі формальні вирішення, складніше здається зв'язок між формою і функцією речі.

Можна припустити, що в той час, коли справжніх добутоків дизайну було ще мало і вони програмно протиставлялися стихії випадкового і узятих з минулого форм і зразків, свідомо позаобразність сприймалася як сутність дизайнерської професії, націленої на створення базових, не асоціативних предметних форм. Стилізації або стайлінгові, при такому підході, до речі, не залишалося місця. Тому традиційно поняття "стайлінг" відбиває негативне відношення до будь-яких відхилень від справжнього або гарного дизайну.

Питання для самоперевірки

1. Який існує зв'язок між дизайном, технічною естетикою і процесом

проектування автомобіля або трактора?

2. Що входить в обов'язки дизайнера?
3. У чому полягає спільна робота дизайнера й інженера конструктора?
4. У чому полягає процес художнього конструювання виробу?
5. Яким повинен бути основний склад художньо-конструкторського бюро або зразковий склад групи?
6. Вкажіть основні обов'язки інженера-конструктора в процесі його спільної роботи з дизайнером.
7. Що таке стайлінг?
8. Які історичні причини виникнення стайлінгу?
9. У чому полягає відмінність дизайну від стайлінгу?
10. У чому полягає функціональний і композиційний аналіз виробів?

2.3.5 Тема 5. Розробка зовнішніх форм транспортних засобів

Література: [13], с.7-23; [14], с.88-109; [17], с.26-28; [6], с.32, 46, 55-57, 210.

При розгляді цієї теми треба звернути увагу на те, що головною, свого роду, синтезуючою якістю композиції є гармонічна цілісність форми, що виникає лише в результаті особливої супідрядності всіх частин цілого. Але гармонічна супідрядність елементів форми не є безпосереднім наслідком (механічний результат) конструктивних зв'язків навіть при досить логічному рішенні конструкції.

В основі такої супідрядності завжди лежить закономірність або ряд закономірностей композиції, відступ від яких, як правило, приводить до часткової або повної дезорганізації форми.

При відсутності співвідпорядкованості найважливіших елементів отримане ціле не радує. Дійсно, досягнення високої композиційної цілісності при утворенні рядів машин на основі уніфікації поки не завжди вдається.

Для якихось варіантів ряду сполучення елементів приводить до порушень композиційної основи машини. Однак необхідно шукати прийнятні компроміси, а не розвивати прогресивні прийоми конструювання до збитку найважливішим властивостям композиції.

У супідрядності елементів лицьової панелі приладів усе зв'язує і

підпорядковує, насамперед, фон - сама панель. Якщо звести фон нанівець, зникне і важливий сполучний початок композиції. Тісно, майже впритул, розташовані віконця шкал, тумблери, ручки та інша різнорідна маса деталей перестануть сприйматися як композиційне ціле.

Не менш важливо і те, як виконані обрамлення шкал. Якщо великовагові і грубі обрамлення забивають вільну частину фону, неможливо говорити про супідрядність частин, тому що жодна деталь не рахується ні з фоном, ні зі своїми "сусідами".

У досягненні співпідпорядкованості елементів динамічної форми, особливо велика роль належить координації головних формотворчих ліній, їхнього характеру, сполучень, переходів у місцях примикання різних частин і т.п., оскільки динамічна форма особливо чуйна до порушень композиційних зв'язків між її елементами.

Динамічність форми - це зорове сприйняття руху, стрімкості форми. Форму, активно односторонньо спрямовану, що як би вторгається в простір, прийнято називати динамічною. Так динаміка форми гоночного автомобіля виражає сутність самого предмета, і чим вище швидкість, тим більш стрімка форма.

Отже, динамічність робить форму помітною, активною, виділяючи її серед інших. Якщо динамічність яскраво виражена, вона може стати головною якістю, що визначає композицію.

Динамічність - властивість досить активна. Тому і доречно вона лише в тих випадках, коли виправдана функціональною необхідністю. Динамічність виявляється не тільки в самій геометричній схемі, але і у всіх пластичних елементах головної частини, у підтримці композиції кольором, тоном.

Динамічність форми зв'язана, насамперед, із пропорціями. Рівність або нюанс відносин величин по трьох координатах простору характеризує відносну статичність форми. Контраст у відносинах створює динаміку як "зоровий рух" у напрямку переважної величини.

Щоб динамічність проявилася, необхідно якось позначити початок, додавши формі спрямованість. Динамічна форма може бути властива як нерухомим об'єктам (архітектурним спорудам, верстатам та ін.), так і об'єктам, що рухаються (різними транспортними засобами і т.п.).

Динамічність форми транспортних засобів залежить, насамперед, від швидкості: чим вище швидкість, тим суворіше вона обумовлює форму, але коли швидкості невеликі, немає ніякої потреби в гостродинамічній формі, хоча зустрічаємося зі стійкою тенденцією вира-

жати у формі різних машин швидкість значно більшу, ніж фактична.

Динамічна форма гоночного автомобіля виражає сутність самого предмета, обумовлюючи умовами аеродинаміки, - чим вище швидкість, тим жорсткіше ці умови. Отже, поняття "динамічна форма" поєднує якісно різні явища.

Успіх роботи над композицією наземних транспортних засобів багато в чому залежить від вирішення головної частини, що задає рух усієї форми. Важливо не тільки знайти індивідуальний характер цієї особливо відповідальної частини автомобіля, автобуса, тролейбуса, але й органічно зв'язати з нею характер малюнка віконних і дверних прорізів, фарбування та ін., передавши таким чином рух від головної частини до корпусу.

Не менш важливо точно знайти головні контурні формотворні лінії, що визначають силует, оскільки навіть до добре вирішеної головної частини автобуса не можна приставити салон будь-якої довжини: цілісна динамічна форма повинна бути і пропорційно завершеною.

Статичність форми - підкреслене вираження стану спокою, непорушності, стійкості форми у всьому її строї, у самій геометричній основі. Статичні предмети, що мають явний центр і в яких вісь симетрії служить головним засобом організації форми.

Така форма, мабуть, не настільки ефектна, як форма динамічна, рух вражає куди більше, ніж спокій. Це, однак, не означає, що статичність, що підкреслюється усвідомлено в композиції, не може бути сильним організуючим початком конкретної форми, хоча в чистому вигляді "абсолютна" статичність у техніці зустрічається рідко.

В основі статичні композиції мають свої закономірності розвитку, без дотримання яких важко створити естетично повноцінну форму. Статичну форму звичайно характеризує не тільки симетрія, зокрема наявність чітко вираженого центру, але ще і загальна велика маса об'єкта. У поняття статичності ми вкладаємо, як щось обов'язкове, вагу і непорушність форми.

Симетричною називається усяка фігура, що складається з геометрично і фізично рівних частин, належним образом розташованих відносно один одного. Під геометричною рівністю мається на увазі сумісна (конгруентність) або дзеркальна рівність. **Симетрія** - особливий рід геометричної закономірності краси форм предметів, що створюють гармонії.

Симетрія в науці і мистецтві охоплює широке коло питань, од-

нак існує три основних види симетрії: дзеркальна, осьова, гвинтова. **Дзеркальна симетрія** ґрунтується на рівності двох частин фігури, розташованих одна щодо іншої, як предмет і його відображення в дзеркалі.

Площина, що поділяє таку фігуру навпіл, називається **площиною симетрії**. **Осьова симетрія** обумовлена конгруентністю (рівністю геометричних фігур в осьових перерізах) і досягається обертанням фігури щодо осі симетрії.

Гвинтова симетрія досягається в результаті обертального руху лінії або площини навколо нерухомої осі з постійною кутковою швидкістю і одночасно поступального руху уздовж осі.

Ідея композиції - це той прийом, який буде потім послідовно розвинений різними засобами композиції. Серед традиційних засобів звичайно не називають композиційного прийому, а в структурі теорії архітектурної композиції він узагалі не знаходить певного місця. Здається, що по суті своєї він повинен бути віднесений саме до засобів композиції, хоча і займає серед них особливе місце.

Композиція автомобіля заснована на створенні враженні стрімкого руху вперед на виді збоку і враження стійкості на виді попереду або позаду. Для виконання першої вимоги необхідно, щоб передня частина будь-якого елемента композиції автомобіля була, аналогічна формі краплі, порівняно короткої і зорово-масивної, а задня - довгої і зорово-легкої. Для виконання другої вимоги нижня частина повинна бути більш масивною, ніж верхня. Таким чином, принципи правильної композиції автомобіля відповідають принципам будови форм тіл живої природи, що рухаються.

Питання для самоперевірки

1. Що таке симетрія?
2. Перелічіть види симетрії.
3. Що таке статичність форми?
4. Як виявляється статичність, єдність форми, образність у формі виробу?
5. Що таке динамічність форми?
6. На чому ґрунтується ідея композиції?
7. Що означає єдність форми і вмісту в художньому конструюванні?
8. Перелічіть основні правила побудови форми автомобіля.
9. Який впливає обтічність форми автомобіля на його аеродинамічні

властивості?

10. Що таке золотий перетин?

11. Який існує зв'язок між компонованням органів керування транспортним засобом і зручністю керування?

2.3.6 Тема 6. Загальна компоновка автомобіля

Література: [12], с.207-210, 212-223, 228-235; [14], с.120-131; [6], с. 196-197, 200, 207, 210.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що задача загального компоновання полягає в уточненні або відшуванні найбільш вигідного взаємного розташування і узгодженні розмірів і показників агрегатів автомобіля по вихідних даних і попередніх характеристиках, обговорених технічним завданням і прийнятим в ескізному проекті автомобіля.

На основі загального компоновання автомобіля складаються робочі завдання на конструктивну розробку окремих агрегатів із указанням виявлених можливостей і необхідних обмежень.

Якщо загальне компоновання розроблене з використанням об'єктивних, теоретично обґрунтованих методів, то таке завдання не буде сковувати або обмежувати творчі можливості конструктора, що розробляє окремих агрегат, а скоріше послужить організуючим і направляючим початком, що забезпечує здійснення ідей, закладених у проекті нового автомобіля.

Від глибини пророблення загального компоновання автомобіля залежить ступінь відповідності його заданим показникам експлуатаційних властивостей і в остаточному підсумку оцінка автомобіля, а також витрати часу і засобів на розробку технічної документації для будівництва дослідних зразків і для завершення робіт з доведення окремих агрегатів і автомобіля в цілому.

Усі дані проєктованого автомобіля, зазначені в технічному завданні та ескізному проекті, у ході розробки технічного проєкту можуть бути піддані коректуванню, але без погіршення експлуатаційних властивостей автомобіля.

Компоновщик, приступаючи до розробки загального компоновання автомобіля на підставі технічного завдання, що містить показники, поставлені як кінцеву мету ескізного проєкту і пояснювальної

записки, використовує наявний досвід проектування, доведення і будування попередніх моделей автомобілів у виді погоджувальних схем, креслень загальних видів автомобіля і окремих агрегатів, звітів по іспитах, а також дані по загальних компонованнях і обмірюванням автомобілів, що по своїх параметрах близькі до проектного автомобіля і звіти по їхніх іспитах.

Загальне компоновання автомобіля за часом обов'язково трохи випереджає конструктивну розробку, якщо не усіх, то, принаймні, більшості агрегатів. Це визначає специфіку роботи над загальним компонованням автомобіля, що характеризується безперервним і послідовним уточненням геометричних і вагових параметрів агрегатів, починаючи від обраних на основі попередньої оцінки, на початковій стадії проектування до уточнених на основі закінченої конструктивної розробки і розрахунку агрегатів і макетування шасі, внутрішнього простору і зовнішніх форм кузова на наступних стадіях створення автомобіля.

З огляду на відносну складність двигуна, гідропередачі і механізму рульового керування і їхній вирішальний вплив на загальне компоновання автомобіля, а також те, що вони являють собою замкнуті "єдині" системи, перед початком розробки загального компоновання автомобіля компоновщик повинен мати хоча б попередні габаритні креслення цих агрегатів.

Технічне завдання є вихідним технічним документом для розробки автомобіля і конструкторської документації на нього. Проект технічного завдання складає розроблювач - підприємство-виготовлювач або проектно-конструкторська організація, на підставі затвердженого типуажу, плану дослідно-конструкторських робіт і інших директивних документів, а також технічних вимог замовника або основного споживача, якщо вони представлені розроблювачеві. Підприємство-виготовлювач може підготувати технічне завдання і за власною ініціативою.

Ескізне компоновання - початковий етап загального компоновання автомобіля. У ході ескізного компоновання встановлюють попередні розміри і відносне розташування основних частин автомобіля, положення водія, пасажирів і їхнього багажу.

Якщо принципова схема автомобіля не була встановлена заздалегідь, то на цьому етапі проробляють кілька варіантів схем. Щоб зупинитися на тому або іншому варіанті схеми беруть до уваги габарит-

ні розміри автомобіля, масу, розподіл мас по мостах (осям), комфортність посадки, зручність входу і виходу, доступність агрегатів (у першу чергу двигуна) для обслуговування і ремонту, а також технологічність і вартість виробництва.

Відправною точкою для розробки зовнішніх форм кузова також є ескізне компоновання автомобіля. Вже в основі ескізного компоновання закладені особливості, якими будуть відрізнятися форми створюваного автомобіля: певні співвідношення габаритних розмірів (довжини, висоти і ширини), сприятливе розташування основних об'ємів, їхнього співвідношення і та ін.

У розпорядження художників-конструкторів представляють викопіювання з ескізного компоновання автомобіля в масштабі 1:5 або 1:10 з нанесеними контурами силового агрегату, радіатора, агрегатів трансмісії, коліс, рульового колеса, підлоги, сидінь, а також з попередньо наміченими лініями даху, капота, багажника, вітрового і заднього стекол, а також лініями переднього і заднього кутів прохідності.

Щоб уникнути можливих непорозумінь, викопіювання ескізного компоновання доповнюють письмовим завданням, що містить усі відомості, що з якої-небудь причини не можна відбити на кресленні.

До них відносяться можливі модифікації кузова, обмеження у відношенні вибору кольорів фарбування, кузова, тип фар, розташування антени і зовнішніх дзеркал заднього виду і т.п.

Таке завдання разом з попередньо наміченими на ескізному компонованні габаритними лініями кузова є для художників-конструкторів організуючим початком заданого головним конструктором напрямку.

Остаточно зовнішні форми автомобіля вибирають тільки на об'ємному макеті, тому що ні креслення, ні ілюстрація не можуть дати правильного уявлення про дійсний вигляд створюваного автомобіля. Проте, значну допомогу у виборі форм автомобіля можуть зробити чорно-білі або розфарбовані ескізи, зроблені з дотриманням пропорцій і законів перспективи і які зображують автомобіль у різних ракурсах.

Питання для самоперевірки

1. Перелічіть основні стадії проектування автомобіля.
2. Яка роль художньо-конструкторського аналізу при проектуванні нового виробу?
3. Що таке попередній аналіз і складання технічного завдання?

4. У чому полягає авторський нагляд і експертиза виробу дизайнером?
5. Яке призначення майстер - моделі форми автомобіля?
6. Поясніть призначення перспективних зображень у художньому конструюванні.
7. Що таке ескізний проект?

2.3.7 Тема 7. Компонування робочого місця водія

Література: [6], с.200, 183; [8], с.110-127; [10], с.88-114; [11], с.14-15, 18-19; [15], с.131-141; [23], с.131-135; [6], с.129-135; [21], с.68-77; [19], с.45-55; [6], с.70-78; [25], с.149-163; [22], с.208-237, 251-254; [23], с.142-147.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що раціональна організація (компонування) робочого місця водія (кабіни автомобіля) має велике значення.

Під організацією (проектуванням) робочого місця водія - розуміють створення комплексу організаційних умов для безперебійного і якісного здійснення процесу керування автомобілем.

До складу цього комплексу входить визначення розмірних залежностей між людиною, що сидить на сидінні в якості водія, і механізмами керування автомобілем, до яких відносяться кермове колесо, педалі зчеплення, гальма і подачі палива, важелі переключення передач і ручного гальма, а також покажчики і перемикачі панелі приладів і система дзеркал.

Метою антропометричної оцінки проектів при їхньому ергономічному вивченні - є встановлення рівноваги між навантаженням на людину на робочому місці та її можливостями, тобто оптимальне використання сил, розмірних і об'ємних характеристик і можливостей людини. Антропометричні вимірники встановлені Правилами ЄЕК ООН, стандартами ISO, державними стандартами і галузевими нормативними документами нашої країни.

Устаткування кабіни характеризується розмірами кабіни, оглядовістю, зручністю доступу до органів керування, положенням сидіння і розташуванням стосовно нього органів керування, наявністю необхідних контрольно-вимірювальних приладів і зручністю спостереження за їхніми показаннями, ергономічними параметрами середови-

ща в кабіні (мікроклімат, шум, вібрації, освітлення, забруднення повітря токсичними речовинами).

Розміри кабін повинні допускати безперешкодне і зручне виконання роботи. Необхідно, щоб водій не почував себе незручно, через розташування органів керування і стінок кабін на відстані, більшої персональної дистанції особистого простору людини (рис. 2.7).

Введення в цей простір різних предметів створює незручності і дратує людину. Знаходячись у тісній кімнаті або кабіні керування, людина швидко стомлюється. Неусвідомлена людина прагне звільнити свій особистий простір від предметів, що деформують його, і відсувається від цих предметів.

Оглядовість з робочого місця водія - характеризує об'єктивну можливість і умови сприйняття водієм візуальної інформації для безпечного й ефективного керування автомобілем (рис. 2.8).



Рисунок 2.7 – Забезпечення легкості доступу в кабінку водія

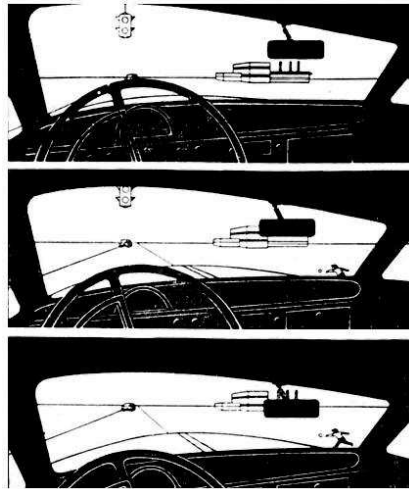


Рисунок 2.8 - Зона обзору для трьох зростів водіїв (5, 50 та 95-й перцентілі)

Або більш коротко, оглядовість - характеризується величиною простору, добре видимого водієм з кабінки. Вона в значній мірі визначає легкість керування і безпеку руху. Розрізняють передню і задню оглядовість автомобіля.

Передня оглядовість здійснюється через передні і бічні вікна кабінки або кузова автомобіля. Вона обмежується полем зору водія в

горизонтальній і вертикальній площинах. Параметри передньої оглядовості автомобілів регламентовані ГОСТ 28070-89. Вимірниками передньої оглядовості є розміри і розташування зон А, В і С вітрового скла, ступінь їхнього очищення, розміри зон, що не переглядаються, і зони бічної оглядовості вниз.

Антропоморфні манекени використовуються при визначенні біомеханічної витривалості людини до ударних навантажень, критеріїв, що характеризують максимально припустимі деформацію грудної клітки і тиск на черевну порожнину, викликані дією лямок ременя автомобіля і т.д.

Розпорядження ЄЕК ООН містять метод комплексних іспитів легкового автомобіля на зіткнення з нерухомою перешкодою під кутом 30° з використанням зазначених вище критеріїв оцінки захисних властивостей конструкції автомобіля та утримуючих систем, обумовлених за допомогою антропоморфних манекенів.

Отримані результати вимірів за допомогою манекенів, представляють на кресленнях за допомогою шаблонів. Двовірні плоскі шаблони, погоджені з тривимірними посадковими манекенами, призначені для попереднього визначення положення сидінь, а також довжини салону і складаються з елементів тулуба, стегна і ступні, з'єднаних шарнірно.

Тривимірний манекен відтворює форму і масу людини, двовірний - положення основних частин тіла водіїв різного рівня репрезентативності (показності). Для установки і виміру кутів між осями елементів, шарніри забезпечені кутовими шкалами. Кути можна фіксувати, використовуючи запірні пристрої, передбачені в шарнірах.

Місце водія - функціонально складний об'єкт. Воно повинно відповідати не тільки рядові технічних умов, але і комплексові фізіологічних і психічних властивостей водія, а також умовам роботи на автомобілі даної категорії.

Структура робочого простору водія транспортного засобу визначає, насамперед, положення тіла водія в процесі водіння автомобіля (рис. 2.9), з усіма наслідками, що звідси випливають, у відношенні стомлення водія, його безпеки, якості і швидкості виконання роботи, а часто також і з далеко йдучими наслідками для здоров'я водія. Основні розміри типового місця водія визначаються діаметром кермового колеса і висотою сидіння.

Пасажира в автомобілі розташовується, головним чином, сидячи.

Основні розмірні залежності пасажирського сидіння ті ж самі, що і для сидіння водія, за винятком розмірів, що впливають з умов, що визначаються функцією керування автомобілем. Виключення цих умов дозволяє здійснити більший нахил спинки сидіння і випрямити ноги.

Вимоги до розміщення органів ручного керування і приладів внутрішнього устаткування автомобіля приведені в РД 37.001.020-84 і РД 37.001.039-86. В ОСТ 37.001.017-70 визначається розташування всіх органів керування легкових автомобілів.

Робоче місце водія повинне забезпечувати ефективність керування і безпеку руху (рис. 2.10). Тому одним з найважливіших напрямків його оптимізації є раціональне розміщення пристроїв інформації та органів керування.

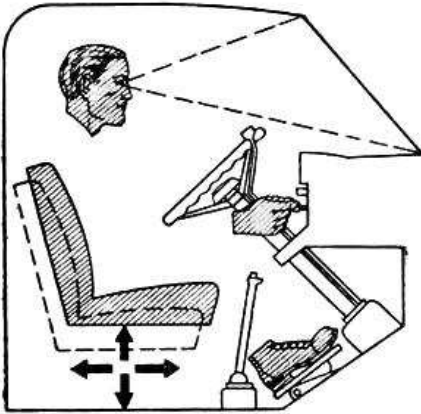


Рисунок 2.9 – Регулювання робочого місця водія

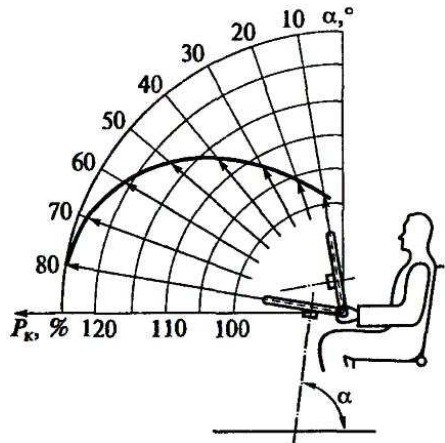


Рисунок 2.10 – Залежність зусилля на рульовому колесі від кута його нахилу

До органів керування відносяться пристрої, за допомогою яких людина керує механізмами або машинами (важелі, педалі, штурвали, тумблери, кнопки та ін.).

При компонованні інформаційні пристрої та органи керування, що виконують однакові функції, варто розміщати поруч; найбільш важливі з них повинні розташовуватися в місцях, зручних для їхнього обслуговування.

Інформаційні пристрої та органи керування варто розташовува-

ти в тій послідовності, у якій вони звичайно використовуються. При розміщенні органів керування та інформаційних пристроїв необхідно враховувати частоту їхнього використання.

Питання для самоперевірки

1. Що розуміють під організацією робочого місця водія?
2. Яка мета антропометричної оцінки проектів при їхньому ергономічному вивченні?
3. Що характеризує оглядовість з робочого місця водія?
4. Перелічіть методи виміру і оцінки оглядовості.
5. Яким вимогам повинне задовольняти місце водія автомобіля?
6. Для чого виконуються макети внутрішнього простору кузова автомобіля?
7. Для яких цілей використовуються тривимірні посадкові манекени?
8. Які вимоги пред'являються до органів керування транспортним засобом?

Змістовий модуль 2. Розробка панелі приладів. Конструктивна безпека транспортних засобів. Система "людина-машина-навколишнє середовище". Застосування САПР.

2.3.8 Тема 8. Розробка панелі приладів

Література: [1], с.72-87; [3], с. 39-51, 56-59; [6], с.154-157; [9], с.79-88; [22], с.65-87; [22], с.50-81, 84-96; [23], с.102-104, 127-131; [25], с.163-173; [21], с.144-153; [22], с.81-84, 107-135; [23], с.135-136.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що панель приладів, а вірніше було б її назвати поперечною салону, по своїй структурі є важливим елементом несучого каркаса кузова. Тому в даний час відбувається відділення несучої функції панелі від функції тримача приборів та ін.

Панель приладів найчастіше виконують у вигляді великої пластмасової деталі, що кріплять яким-небудь способом до сталевому каркасу. До складу панелі входять щиток приборів і інші деталі (наприклад, місце для рукавичок).

Облицювання утворює деталь, що формується з поліуретану, із твердим покриттям, на якому виконуються тиснення і візерунки, а та-

кож інші необхідні елементи. Пластично деформована пластмаса найкраще підходить для зменшення пікових навантажень, що виникають при зіткненні.

Загальноприйнято і доцільно прибори захищати козирком, щоб на поверхні стекол не утворювалися відблиски. Матова, найчастіше темна, поверхня перешкоджає появі відблисків і дзеркальних відображень на вітровому склі.

Прибори і найважливіші рукояті, і важелі механізмів керування повинні розташовуватися в зоні видимості і досяжності водія або (що не є кращим) на консолі між передніми сидіннями, однак таке положення утрудняє поперечні переміщення людини в салоні.

Вимикач очисника і змивача скла, а можливо, що і кнопка звукового сигналу можуть входити до складу перемикача розташованого безпосередньо під кермовим колесом.

При розташуванні рульового керування праворуч схема розміщення приборів виконується симетричною. На правій стороні панелі приборів повинна бути розташована велика речова шухляда або кишень (якщо для речей не передбачається шухляда, яка замикається).

У центрі панелі розташовуються важелі керування системою опалення і вентиляції, ручки радіоприймача і центральний дефлектор свіжого повітря, а також інші прибори (наприклад, годинник), якими можна користуватися як з місця водія, так і з місця сидячого поруч пасажира.

Щоб керувати більшістю сучасних машин, водієві потрібна інформація, яку органи почуттів самі по собі не можуть йому забезпечити. Для подолання цієї обмеженості органів почуттів застосовуються пристрої, що збирають необхідну інформацію і передають її людині в зрозумілому для неї виді.

Ці пристрої називаються **індикаторами**. Очі володіють такими унікальними властивостями, що роблять їх більш придатними, ніж вуха та інші органи почуттів, для сприйняття більшості видів інформації, необхідної водієві. Так, ми користуємося компасами, попереджувальними світловими сигналами та іншими індикаторами для зорового пред'явлення інформації водієві.

Панель приборів легкових автомобілів зверху і знизу постачають пружними козирками, що попереджають при наїздах можливість ушкодження голови водія або пасажира об кнопки і рукоятки, розташовані на панелі приборів.

Для перевірки виконання цієї вимоги між окружністю діаметром 165 мм, що відтворює контур голови дотичної до контурів козирків, і кнопками і важелями в зоні можливого удару головою повинний бути забезпечений достатній зазор, що враховує деформацію пружних козирків панелі. При використанні кнопок або важелів, які легко від'єднуються або відламуються, ця вимога також відноситься до їх частин, що залишаються на панелі.

Спроектувати гарний зоровий індикатор значно складніше, ніж зробити його видимим. Водій повинен зрозуміти пропоновану інформацію, і з мінімальною витратою напруги і часу прийняти на її основі правильне рішення і (або) зробити дію.

Це значить, що індикатор повинен бути спроектований так, щоб він задовольняв конкретним умовам, у яких використовується, способі використання і цілям, для яких він призначений.

Попереджувальні світлові сигнали повинні бути досить яскравими, щоб виділятися на приладовій дошці при будь-яких умовах освітлення, але не засліплювати водія.

Необхідно забезпечити ослаблення яскравості попереджувальних світлових сигналів, коли інші світлові пристрої будуть затемнені. Це можна здійснити шляхом підключення попереджувальних світлових сигналів до тих же регулювальних пристроїв, що служать для ослаблення освітлення приладової дошки, або загального освітлення робочого місця. При такому взаємозв'язку необхідний рівень яскравості світлового сигналу встановлюється автоматично.

Питання для самоперевірки

1. Які вимоги ергономіки повинні враховуватися при компонованні панелі приладів автотранспортних засобів?
2. Перелічіть основні вимоги ергономіки до проєктованих засобів відображення інформації.
3. Перелічіть способи боротьби з відбиттям скла індикаторів розташованих на панелі приладів?
4. Перерахуйте загальні принципи проєктування індикаторів.
5. Які рекомендації необхідно враховувати при комбінуванні і об'єднанні індикаторів?
6. Перелічіть пристрої для пред'явлення простої двозначної інформації?
7. Які пред'являються вимоги до розміщення та групування сигналь-

них вогнів на панелі приладів?

8. Як існують переваги використання світлових індикаторів?
9. Вимоги яскравості до світлових сигналів.
10. Який існує зв'язок між яскравістю світлового сигналу і ступенем залучення уваги водія?
11. Як вимоги ергономіки пред'являються до шкал символічних індикаторів?

2.3.9 Тема 9. Комфортабельність транспортних засобів

Література: [1], с. 220-245; [6], с.147-155; [15], с.154-168; [30], с.238-248; [21], с.26-35, 55-79.

При розгляді цієї теми треба звернути увагу на те, що при проектуванні розмірів кабіни, сидінь, розміщення органів керування не можна виходити з характеристик середньої по розмірах людини, тому що в цьому випадку може виявитися, що тільки 4% усієї сукупності водіїв є "середніми" по яким-небудь трьом найважливішим параметрам. Вибираючи висоту кабіни можна обмежитися розміром, що відповідає 5% найвищих водіїв.

Розташовуючи органи керування, можна зневажити тим, що частина з них виявиться поза зоною досяжності для найнижчих людей. Для забезпечення достатнього комфорту інших водіїв варто передбачати регулювання висоти сидіння і педалей.

Прямий вплив на працездатність водіїв надають ергономічні параметри середовища в кабіні автомобіля. До цих параметрів відносяться шум, вібрації, світлові впливи, хімічні і механічні домішки в повітрі, його температура і вологість, атмосферний тиск, перевантаження, вплив сонячних променів та ін.

Для оптимізації цих параметрів використовують наступні шляхи: усунення несприятливих і шкідливих факторів; захист водія від впливу цих факторів; компенсація їхньої дії. При обладнанні кабіни керування особливого значення набувають перші два шляхи.

Мікроклімат на робочому місці водія вантажного автомобіля або автобуса характеризують сукупністю температури, вологості, швидкості руху і хімічного складу повітря. Більшість з названих параметрів погоджена з ОСТ 37001413-86 і забезпечується системами вентиляції, опалення і кондиціонування автомобіля. Вимоги до ефек-

тивності і безпеки систем опалення, вентиляції і кондиціонування містяться в ГОСТ Р 50993-96, ОСТ 37.001.482-88, РД 37.001.018-84.

Всі автотранспортні засоби повинні бути обладнані системами вентиляції й опалення їхніх кабін. Якщо в транспортному засобі установлена система кондиціонування, що задовольняє вимогам пропонуваним до системи вентиляції, то допускається не обладнати його окремою системою вентиляції

Автотранспортні засоби, призначені для роботи в зоні холодного клімату, варто додатково обладнати резервною (аварійною) системою опалення, не зв'язаною із системою охолодження двигуна або системою, яка відключається від неї.

Для захисту водія від впливу сонячних променів рекомендується дах і капот автомобіля офарблювати світлою фарбою, для заскління кабінки використовувати теплопоглинальні стекла, застосовувати теплову ізоляцію двигуна.

Одним з основних заходів щодо очищення кабінки керування від пилу є її герметизація. Температура повітря в кабінці автомобіля повинна дорівнювати 15-27° С, відносна вологість повітря 40-60 % (при швидкості руху повітря 0,1-0,2 м/с). Конкретне значення метеорологічних факторів, що забезпечують оптимальні умови, визначається шкалою ефективних температур.

Особливу увагу варто приділяти шумоізоляції робочого місця водія та усуненню впливу вібрації. Для зниження шуму в кабінах автомобіля рекомендують застосовувати:

- звуковбирну оббивку під капотом (поглинає шум двигуна і амортизує вібрацію корпусу) внутрішню оббивку;
- звуковбирний матеріал на стелі кузова (поглинає шум і амортизує вібрацію даху);
- щільні прокладки, розташовані на внутрішній поверхні крил і т.п. (забезпечують гарне глушіння дорожнього шуму);
- гумову прокладку на рамі дверей;
- амортизовану підвіску різних деталей (усуває деренчання);
- щільне припасування заскління вікон;
- припустимою межею шуму в кабінці автомобіля прийнято вважати 80 дБ.

Усунення шкідливого впливу вібрацій здійснюється за рахунок раціональної конструкції підвіски автомобіля і сидіння, а також шляхом усунення вібрації основних вузлів автомобіля (вторинне під-

ресорювання).

Для зменшення вібрації в автомобілі застосовують балансування деталей, збільшують жорсткість віброуючих деталей і створюють умови, що виключають виникнення резонансу, застосовують вібропрокладки, вібропоглинаючі мастила і покриття.

Для запобігання впливу вібрації на водія і пасажирів використовують гумові килимки на підлозі автомобіля. Реалізація наведених заходів у автомобілях дозволяють зберегти здоров'я водія, зменшити кількість дорожньо-транспортних випадків.

Особлива увага приділяється вентиляції салону. Холодне або слабко нагріте повітря подається до голови водія через сопла, положення яких можна регулювати.

Велике поширення одержали системи безпротягової вентиляції шляхом витяжки повітря з кабіни через отвори в задній частині кузова, розташовані в зоні зниженого тиску. В окремих автомобілях використовується кондиціонування повітря.

При цьому регулюється температура, вологість і швидкість руху повітря в кабіні. Система вентиляції при швидкості руху автомобіля 4,17 м/с повинна забезпечувати не менш, ніж двадцятиразовий повітрообмін у годину. Це необхідно для забезпечення не тільки мікроклімату, але і чистоти повітря у відношенні вмісту окису вуглецю, парів бензину і бензолу, а також пилу.

До системи вентиляції й опалення відносяться повітряні входи з зовнішньої сторони кузова, вентилятори, нагрівач, повітроводи, що закінчуються соплами, зовнішні виходи з кузова або виходи в замкнутий контур, а також механізм керування направленням і температурою потоку повітря. Система вентиляції та опалення доповнюється спеціальними елементами, що служать для провітрювання кузова.

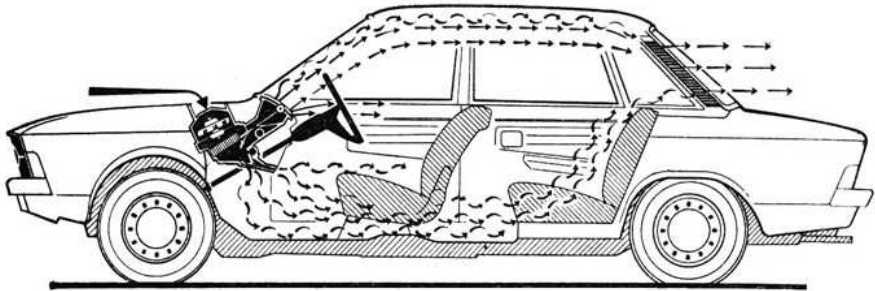
Вентиляція - забезпечення рухливості повітря і повітрообміну в кабіні автотранспортного засобу при температурах зовнішнього середовища вище 17°C, а також видалення надлишків тепла з них створюється системою вентиляції.

Система примусової вентиляції (рис. 2.11), повинна забезпечувати необхідні величини температур, швидкості і припливу свіжого повітря в кабіні, салоні автотранспортного засобу.

При температурі зовнішнього середовища вище 17°C подаване у кабіну повітря не повинне нагріватися більш ніж на 2°C щодо температури зовнішнього середовища, а при температурі 25°C - більш ніж

на 3°C в зоні голови водія, пасажирів.

Система вентиляції повинна створювати рухливість повітря в кабіні в зоні голови і поясу водія в $0,5\text{--}1,5\text{ м/с}$ при швидкості повітряних потоків на виході із системи не більш 12 м/с .



хвилясті стрілки - тепле повітря; прямі стрілки – холодний

Рисунок 2.11 - Система вентиляції і опалення автомобіля

Приплив свіжого зовнішнього повітря в кабінку з розрахунку на одну людину повинен складати не менш $7\text{ м}^3/\text{год}$ у пасажирському приміщенні автобусів з відділеною кабіною водія і не менш $30\text{ м}^3/\text{год}$ для всіх інших типів транспортних засобів.

При розробці системи опалення необхідно забезпечити необхідні параметри мікроклімату в кабіні в залежності від його кліматичного виконання за ГОСТ Р 50992-96: У - для кліматичного району з помірним, УХЛ - з помірно-холодним і ХЛ - з холодним кліматом.

Система опалення повинна забезпечувати параметри мікроклімату: у кабіні у виконанні У через 15 хв після початку руху при температурі навколишнього середовища до -25°C и через 30 хв - у виконаннях УХЛ і ХЛ при температурах навколишнього середовища відповідно -40°C и -50°C .

Питання для самоперевірки

1. Як впливає мікроклімат на робочому місці водія на безпеку руху автомобіля?
2. Які нормативні акти визначають систему вентиляції автомобільного салону?
3. Вимоги ергономіки до систем опалення і вентиляції салону автомобіля.

4. Як впливають шум і вібрація на комфортабельність руху?
5. Перелічіть конструктивні заходи придушення шуму і вібрації в транспортних засобах.
6. Які температурні режими в салоні автомобіля відповідають умовам комфорту?

2.3.10 Тема 10. Інтер'єр кузова і кабіни транспортних засобів

Література: [1], с.172-189; [15], с.118-131; [21], с.205-215; [23], с.138-143.

При розгляді цієї теми треба звернути увагу на те, що до складу внутрішнього устаткування кузова входить усе, що необхідно для забезпечення комфорту і керування автомобілем.

Найважливішим елементом внутрішнього оснащення є сидіння. Їхня форма, розміри і виконання сильно впливають на комфорт їзди, безпеку руху, самопочуття і стомлюваність пасажирів і водія, ступінь травматизму у випадку дорожньо-транспортного випадку.

Час, коли автомобільні сидіння були тільки м'якими меблями, безповоротно пішов. Гарне оформлення сидіння (сидіння водія по праву називають робочим місцем) може в сильному ступені вплинути на споживчу вартість автомобіля.

Оптимальна конструкція сидіння в даний час уже не тільки задача практичного досвіду, але і великих досліджень, вимірів і експериментів. Автомобілістів протягом довгих років приваблювали м'які пружинні сидіння.

Причина - історично сформоване уявлення про комфортабельність еластичного сидіння, про те, що воно поглинає тряску, "облягає" людське тіло і тим самим забезпечує малий питомий тиск на нього.

Усе це було вірно для автомобілів раннього періоду, коли шини і підвіска коліс були твердими, амортизатори - недосконалими (або зовсім були відсутні), швидкості руху - невисокими, бруківки - бруковими, брущатими.

Останнім з основних і найважливішим елементом устаткування кузова є сидіння. Відповідно до принципів ергономіки сидіння поділяють на робочі і пасажирські. Конструкція робочого сидіння водія залежить від призначення автомобіля і характеру роботи водія. Конс-

трукція сидіння пасажирів залежить тільки від часу руху.

Сидіння сучасного автомобіля розраховані на людину середнього зросту, унаслідок чого вони досить зручні для більшості пасажирів; для водіїв же, що мають зріст нижче або вище за середній, передбачена можливість регулювання сидіння (або педалей) у горизонтальному, а іноді і у вертикальному напрямку (рис. 2.12).

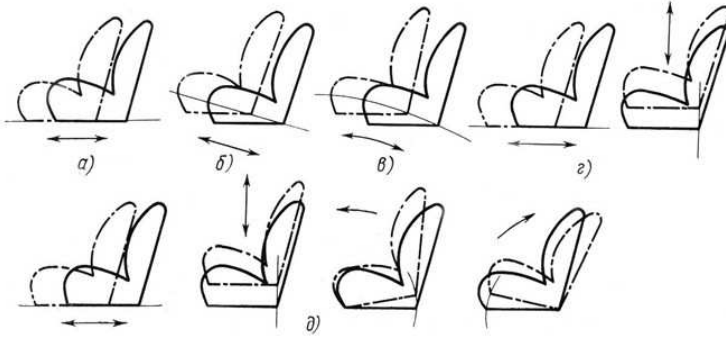


Рисунок 2.12 - Варіанти регулювання положення сидіння водія

Спроби відійти від цього принципу устрою сидінь, убів збільшення розмірів (у розрахунку на пасажирів високого зросту і повних) ніколи не давали і не можуть дати позитивних результатів.

Для правильного добору сидіння необхідно враховувати його функції - служити для тіла опорою, зробленої анатомічно (точки дотику і тиски) і фізіологічно (вентиляція і гігроскопічність), і забезпечувати волю рухів і можливість зміни положення тулуба і ніг.

З урахуванням цих функцій форма сидінь може бути різною, зокрема, у залежності від тривалості роботи водія і характеру руху. Існують сидіння для короткочасної спортивної їзди, при якій, насамперед, важлива фіксація тулуба водія.

Але знаходитися в тому самому положенні протягом декількох годин їзди нестерпно. Тому в звичайних кузовах сидіння повинне забезпечувати можливість зміни положення тулуба і більшу волю рухів, без погіршення інших анатомо-фізіологічних властивостей.

У кузовах автобусів розташування пасажирських сидінь і ступінь їхньої зручності визначаються тривалістю поїздки, від якої залежить розмір кроку сидінь (рис. 2.13).

Для пасажирів який стоїть, повинен бути передбачений поручень

в зручних межах дії руки. Висоту розміщення поручня вибирають відповідно до розмірів людини 5 і 95 перцентилів. Для низької людини (5 перцентіля) повинна бути в радіусі дії руки петля, розміщена на поручні. При розміщенні людини високого зросту (95 перцентіля) під цим поручнем повинен бути відповідний зазор.

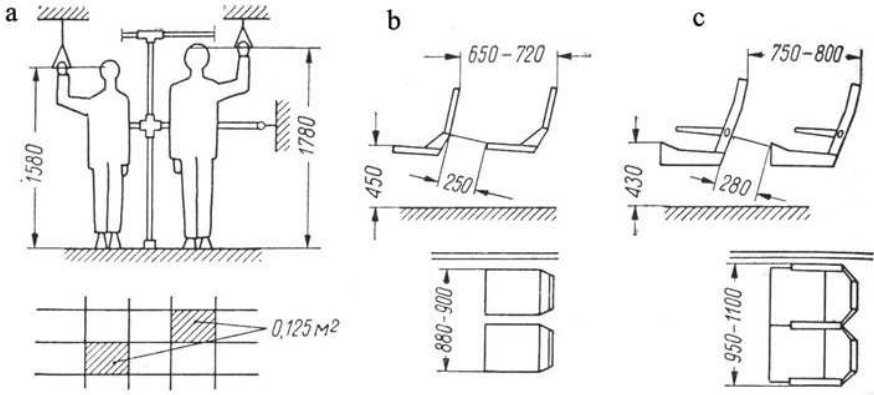


Рисунок 2.13 - Схема розташування пасажирів в автобусі та основні розміри місць пасажирів

Питання для самоперевірки

1. Як впливають форма і розміри автомобільних сидінь на комфорт і безпеку руху?
2. Вимоги ергономіки запропоновані до конструкції сидінь транспортних засобів?
3. Які функції виконує сидіння в транспортному засобі?
4. Які фактори визначають конструкцію і габаритні розміри сидінь?

2.3.11 Тема 11. Конструктивна безпека транспортних засобів

Література: [1], с. 190-219; [2], с.103-112.

При розгляді цієї теми треба звернути увагу на те, що безпека транспортних засобів в себе комплекс конструктивних і експлуатаційних властивостей, що знижують вірогідність виникнення ДТП, тяжкість їх наслідків, негативний вплив на навколишнє середовище. Роз-

різняють активну, пасивну, післяаварійну і екологічну безпеку транспортного засобу.

Активна безпека - властивість транспортного засобу, що знижує ймовірність ДТП (що запобігає його виникненню). Пасивна безпека - властивість транспортного засобу, що знижує вагу наслідків ДТП.

Пасивна безпека проявляється в період, коли водій, незважаючи на вжиті заходи безпеки, не може змінити характер руху автомобіля і запобігти ДТП.

Процес удару в разі зіткнення автомобілів (тракторів) або між собою, або з нерухомою перешкодою поділяють на три фази. Протягом першої фази тіла що співударяються, зближуючись, деформуються, їх кінетична енергія частково переходить в потенційну і частково витрачається на руйнування, переміщення і нагрів деталей.

У другій фазі накопичена потенційна енергія знову перетворюється в кінетичну і тіла починають розходитися. Протягом третього періоду тіла не контактують, їх енергія витрачається на подолання зовнішнього опору.

В процесі найбільш важких ДТП (зіткнення, наїзд на нерухомі перешкоди, перекидання) спочатку деформується кузов легкового автомобіля, рама вантажного автомобіля, трактора, відбувається первинний удар.

Кінетична енергія при цьому витрачається на поломку і деформацію деталей. Людина всередині кузова (кабіни) продовжує рух по інерції з попередньою швидкістю.

Сили, що утримують її тіло (м'язові зусилля кінцівок, сила тертя об поверхню сидіння), невеликі в порівнянні з інерційними навантаженнями і не можуть перешкодити переміщенню. Коли людина контактує з деталями автомобіля (рульовим колесом, панеллю приладів, вітровим склом і т.п.), відбувається вторинний удар.

Параметри вторинного удару залежать від швидкості та уповільнення автомобіля, переміщення тіла людини, форми і механічних властивостей деталей, про які вона вдаряється.

Більшу частину травм водії і пасажирки отримують під час вторинного удару. Характер і тяжкість травми залежать від багатьох причин: виду ДТП, швидкості і конструкції автомобіля, наявності захисних пристроїв, віку і здоров'я людини (рис. 2.14).

Триточковий ремінь застосовується переважно в легкових автомобілях, поясний - у вантажних, подвійний плечовий - в гоночних.

Досвід використання ременів безпеки показав, що зниження числа смертельних випадків в ДТП при їх використанні становить при фронтальному зіткненні автомобілів з перешкодою з початкової швидкості 64 км/год - 73%; при бічному ударі - 30%, а при перекиданні - 50%.

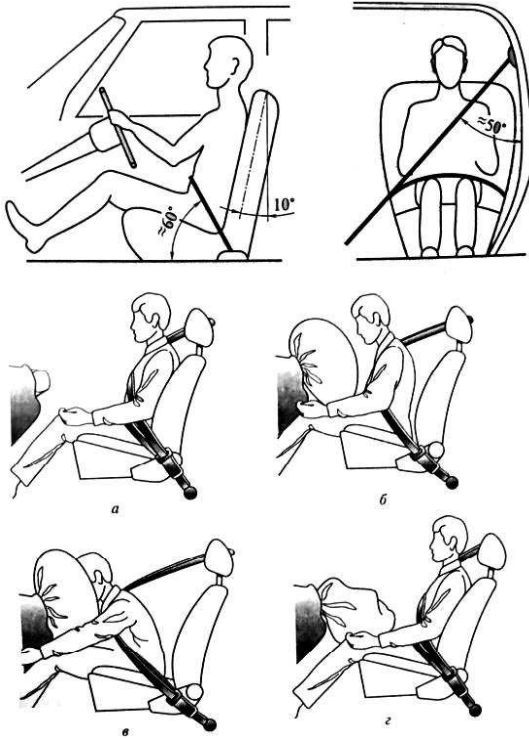


Рисунок 2.14 – Схема роботи комплексу пристроїв пасивної безпеки (пасів безпеки та внутрішніх подушок безпеки)

При високих швидкостях автомобіля можливий також третинний удар, тобто удар внутрішніх органів людини. Виникаючі при цьому перевантаження можуть призвести до серйозних пошкоджень внутрішніх органів і руйнування кровоносних судин і нервових волокон.

Для забезпечення безпеки водіїв тракторів (операторів) при перекиданні на трактори встановлюються захисні кабінки або пристрої захисту ROPS і FOPS – ці захисні каркаси ROPS і FOPS захищають водія (оператора) відповідно при перекиданні трактора і від падаючих

предметів.

Розрізняють кабіни з двостійковими (арочного типу) і багатостійковими (чотирьох- і шестистійковими) каркасами. Умови експлуатації і характерні види аварійних ситуацій зумовили застосування для кабін сільськогосподарських тракторів чотирьох- і шестистійкових каркасів.

В окремих випадках на цих тракторах встановлюють двостійкові каркаси з посиленою передньою частиною даху і передньою стійкою кабіни. На промислових тракторах встановлюють двох або шести-стійковий каркас із захисною аркою ROPS, вбудованої в конструкцію кабіни або розташованої зовні її.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть фактори і причини виникнення дорожньо-транспортних пригод.
2. Що таке активна і пасивна безпека?
3. Розкажіть про навантаження, які виникають при зіткненні.
4. Розкажіть про конструкції ременів безпеки.
5. Як забезпечується безпека водія при перекиданні транспортного засобу?

2.3.12 Тема 12. Система "людина-машина-навколишнє середовище"

Література: [1], с.154-171; [23], с.4-12, 156-167, 170-188.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що при прямуванні автомобіля створюється складна картина взаємодії елементів (ланок) системи "водій - автомобіль – дорога - середовище " (ВАДС).

Ланки цієї системи якісно різноманітні. Автомобіль і дорога характеризуються сукупністю технічних даних, виражених певними показниками. Характеристику водія можна скласти за допомогою психологічних і фізіологічних методів.

Дорожні умови включають: ширину проїзної частини та узбіччя, розміри кюветів, подовжні і поперечні ухили, повороти та інші конструктивні елементи дороги; тип покриття проїзної частини і узбіччя та його стан (відсутність або наявність механічних ушкоджень, шортностей і рівність покриття проїзної частини, ступінь вологості або

слизькості поверхні проїзної частини та узбіччя);

оглядовість дороги з місця водія; відстань силуетної і конкретної видимості з місця водія в напрямку прямування; освітленість дороги, яскравість покриття і контрастність на фоні узбіч; пришляхову обстановку (присутність і розміщення поблизу дороги різних споруд і предметів, наявність і характер рослинності).

Характеристика транспортних засобів і пішоходів містить у собі склад руху, його щільність і інтенсивність на даній ділянці дороги, а також склад пішоходів по статі і вікові, інтенсивність і темп прямування пішоходів. При "неузгодженості" взаємодії ланок системи **ВАД** виникає **дорожньо-транспортна пригода (ДТП)**.

Дорожньо-транспортним пригодою - називається подія, що виникла в результаті порушення нормального режиму руху транспортного засобу (автомобіля, мотоцикла, тролейбуса) і яка спричинила за собою смерть або травму людей (каліцтво, поранення, контузія), ушкодження транспортних засобів і вантажів, штучних споруд (будинків, телеграфних стовпів, тролейбусних щогл, парпетів), зелених насаджень або яка нанесла інший матеріальний збиток.

Відповідно до даного визначення для ДТП характерна наявність двох факторів: прямування автомобіля; травми або смерті людей, або значного матеріального збитку.

Питання для самоперевірки

1. Що таке дорожньо-транспортний випадок і які причини його виникнення?
2. Перелічіть види безпеки автомобіля.
3. Які елементи інтер'єра кузова визначають пасивну безпеку?
4. Дайте визначення системи "водій - автомобіль - дорога"?
5. Що розуміють під дорожніми умовами?

2.3.13 Тема 13. Аеродинамічні властивості машини.

Колір в автомобілебудуванні

Література: [1], с.132-141; [2], 91-102; [17], с.42-45; [20], с.36-54; [6], с.61-80; [21], с.354-360; [23], с.105-109.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що у даний час при практичній розробці перспективних автомобілів спостерігається тен-

денція до зближення дизайнерського і аеродинамічного проектування.

При цьому підвищуються вимоги до рівня знань дизайнера в області впливу форми кузова і окремих його елементів на аеродинаміку автомобіля, так як володіючи такою інформацією він зможе підвищити ефективність художнього конструювання, осмислюючи зміни, які вводяться в форму, не тільки в естетичному плані, але і з точки зору поліпшення обтічності.

Як відомо, найбільш відповідальним етапом аеродинамічного проектування кузова є відпрацювання його зовнішньої форми, оскільки ступінь її досконалості визначає рівень дизайну і обтічності автомобіля.

Процес формоутворення кузова вже на ранній його стадії слід вести за трьома напрямками: художнє проектування, аеродинамічне проектування і ергономічне проектування.

Такий системний підхід дозволяє своєчасно врахувати всі зауваження і пропозиції дизайнерів, фахівців в області аеродинаміки та ергономіки, по зміні зовнішньої форми кузова, до виготовлення натурального пластилінового макету проектованого автомобіля.

Все, довкола людини, має який-небудь колір. У природі немає жодного безбарвного предмета. Людина живе в різноманітному кольоровому світі. Одні кольори дуже яскраві і чисті, інші - бліді і настільки невизначені, що їм важко підібрати назв.

Людина бачить тільки предмети, що мають певний колір. Для сприйняття кольору не потрібні усні пояснення і знання мови. Поняття кольору і його сприйняття надзвичайне складне.

Кольороведення охоплює питання, тісно зв'язані з фізикою, фізіологією, психологією, світлотехнікою, медициною, наукою, технікою і мистецтвом.

Колір - це властивість тіл викликати певні зорові відчуття у відповідності зі спектральним складом і інтенсивністю відбиваного або видимого випромінювання, що випускається. Установлено, що людським оком сприймаються світлові коливання з довжиною хвилі від 380 до 760 нм. Нанометр (нм) дорівнює мільярдної частки метра: $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$. Довжина хвилі позначається λ .

Світлові хвилі відрізняються друг від друга амплітудою коливання і довжиною. Таким чином, кожен спектральний колір можна характеризувати відповідною йому довжиною хвилі.

Кольори спектра чергуються в такій послідовності: червоний, жовтогарячий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий. Відчуття кольору відображає якість променистого потоку, що надходить в око, тобто, його спектральний склад.

Колір багатьох машин і приборів, пультів керування в їхньому співвіднесенні з фоном, сполучення кольорів багатьох елементів керування - відповідно до вимог ергономіки повинен залежати від їхньої об'ємно-просторової структури, що обумовлює насичення форм тінню, що, у свою чергу, не може не впливати на вибір кольору для фарбування, а особливо тональності і світлоти.

Мабуть однією з головних умов застосування кольору в художнім конструюванні, є те що - **колір повинен бути зв'язаний з об'ємно-просторовою структурою об'єкта**. Колір тісно зв'язаний і з іншими засобами композиції - пропорціями, масштабом, нюансом.

За допомогою кольору можна акцентувати потрібні елементи форми або композиційно послабити них, підпорядкувати та у відомій мері об'єднати, коли необхідно, "зібрати" елементи структури, що не піддаються іншим прийомам супідрядності.

Колір іноді дозволяє скорегувати не занадто вдалі пропорції, коли немає можливості змінити самі об'єми. Особливо велика роль кольору для досягнення образності форми виробу. Удале колірне рішення дуже допомагає розкрити сутність речі, загострити або, навпроти, зробити більш нейтральним, коли потрібно, характер форми.

Адже зовсім ясно, що відчуття кольору, що виникає в нашій свідомості, носить суб'єктивний характер і відображає об'єктивну властивість променистої енергії, що надходить в око. Тому необхідно чітко розрізняти дві категорії понять про колір: фізичну і психологічну.

Фізична характеристика кольору визначає наступні поняття: яскравість, коефіцієнт яскравості, коефіцієнт відображення, чистоту кольору, довжину хвилі, що домінує та ін.

Колірний тон - основна відмітна властивість хроматичного кольору, завдяки якому одні кольори називають червоними, інші - жовтими і т.д. Основний природний ряд колірних тонів являє собою спектр. Червоні, жовтогарячі, жовті кольори звичайно називають теплими, а блакитні і сині - холодними. Зелені і фіолетові займають проміжне положення між теплими і холодними.

Світлотою, або яскравістю, хроматичних кольорів називається та їх властивість, яку ми маємо на увазі, коли говоримо, що одні ко-

льори світліші, яскравіші, а інші - темніші, тьмяніші. Оскільки світлота - властивість ахроматичних і хроматичних кольорів, її вважають основною і загальною властивістю всіх кольорів узагалі.

Насиченість певним колірним тоном є ступінь відмінності цього кольору від ахроматичного, рівного йому по світлоті. Насиченість (чистота кольору) визначається ступенем близькості до спектрального (самому насиченому) кольору; вона зменшується, якщо фарбу розбавити білилами, а водяні фарби - водою.

Насиченість визначають у відсотках, причому за 100 % приймають насиченість, що відповідає спектральному кольорові, а за нуль беруть білий або інший ахроматичний колір.

Питання для самоперевірки

1. Що таке колірне тіло?
2. Що таке графік кольоровості в координатах?
3. Дайте визначення колірному тону, насиченості, які їхні умовні позначки?
4. Що таке адаптація в сприйнятті кольору і як вона впливає на колірне рішення виробу?
5. Що таке колірне коло, його колірна характеристика?
6. Які бувають колірні кола?
7. Які встановлені закони змішання кольорів?
8. Що таке функціональне фарбування?
9. Як впливає освітлення на колір виробу?
10. Поясніть дію кольору на людину в психофізіологічному відношенні.
11. Перелічіть прилади для виміру кольору.

2.3.14 Тема 14. Застосування САПР при конструюванні автомобілів

Література: [25], с.6-8, 157-164; [26], с.8-11, 46-48, 83-102, 109, 158-159; [27], с.125-127, 413-425; [28], с.11-13; [29], с.6-7, 9-10.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що традиційні методи проектування кузова і його устаткування дуже обтяжні для конструкторів, тривалі в часі і затримують інші роботи.

Їхнє полегшення і скорочення можливе при обробці даних за

допомогою електронних обчислювальних машин (ЕОМ). Значна, а в деяких випадках дуже значна, автоматизація досягається при використанні ЕОМ, дистанційно зв'язаної з плоттером і дисплеєм.

Проектні роботи над формою кузова полягають у перевірці форми кузова на екрані дисплея, що дозволяє представити кузов у будь-якій проекції.

Конструктор може коректувати форму, при цьому зміни вводяться автоматично в пам'ять ЕОМ. Плоттер, керований ЕОМ, вичерчує плазове креслення, що містить проекції і перетини кузова. З цього креслення, що відрізняється гарною якістю графіки і плавністю ліній, недосяжній при ручному кресленні, у пам'ять ЕОМ вводять обриси великих панелей і інших складних деталей.

Плазове креслення надалі може бути використане звичайним способом для конструювання складальних одиниць, деталей кузова, а також устаткування для його виготовлення. Наявні дані по окремих деталях, одержуваних штампуванням, використовують безпосередньо для проектування технологічного устаткування.

Незважаючи на застосування сучасних САПР (рис. 2.15), при проектуванні будь-якої деталі все рівно потрібні значні корегування, що залежать винятково від знань і досвіду конструктора.

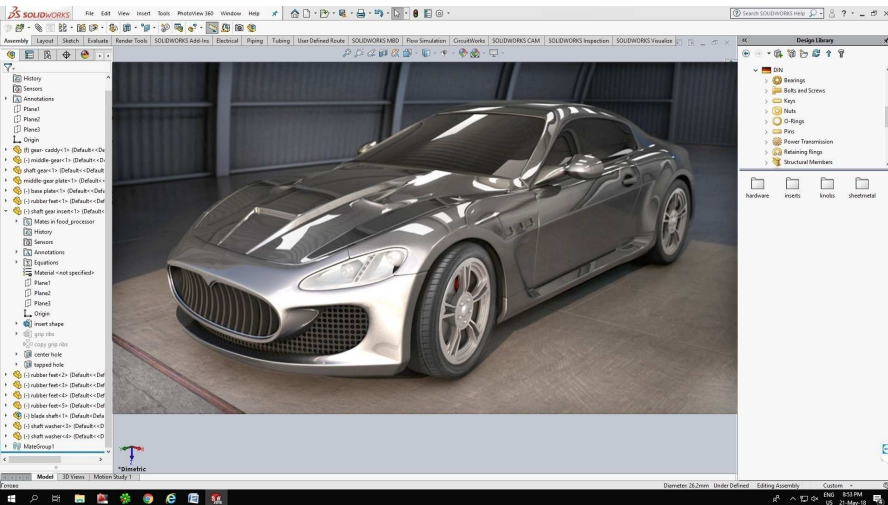


Рисунок 2.15 – Інтерфейс програми SolidWorks 2018

В особливо важких випадках можна автоматично переносити дані про деталі кузова, що викликає труднощі, на копіювально-фрезерний верстат, з метою виконання полістиролової моделі, що дає можливість майже безпомилково скорегувати проект.

На екрані монітора можна одержати зображення не тільки штампа, але і деталі в різних стадіях. При застосуванні ЕОМ, дисплея і плоттера можна одержати робоче креслення штампа. Автоматизація не тільки полегшує і прискорює конструкторські роботи, але і створює інші переваги, до яких, наприклад, відносяться:

- легкість одержання еталонного зводу даних і можливість застосування його для всіх інших робіт;
- точність і повнота еталонного зведення даних, що дозволяє його використовувати відповідно до конкретних потреб;
- зниження загальних витрат на виготовлення кузова тощо;
- значення автоматизації конструкторських робіт усе більш зростає в зв'язку з вимогами, пропонованими до нових моделей або кузовів, які модернізують. Раніше багато питань не можна було взагалі розв'язати традиційними методами проектування.

Швидке виготовлення прототипу (Rapid Prototyping - RP) - це нові технології, що активно розвиваються в проектній і виробничій індустрії. Надають можливість одержувати фізичні деталі і моделі без інструментального їхнього виготовлення, шляхом перетворення даних, що надходять з CAD-системи, і одержати креслення і проекти в 3D-представленні, тільки натиснувши кнопку.

При завершенні роботи на CAD-робочій станції над ідеєю або проектом, можна дати команду "друк", і протягом декількох годин або днів, у залежності від розміру, одержати фізичну модель виробу.

У порівнянні з іншими методами (виготовлення моделей з пінопласту, дерева, воску вручну або на верстатах із ЧПУ), що існували до середини 80-х років, поява систем швидкого виготовлення прототипів була переворотом у технології.

Замість того, щоб чекати фізичні моделі протягом декількох тижнів, конструктори можуть одержувати них через кілька днів або годин.

В даний час на ринку існують різні RP-системи, що роблять моделі по різних технологіях і з різних матеріалів. Однак, усі системи для швидкого виготовлення прототипів, що є на сьогодні, працюють

по схожому, пошаровому принципу побудови фізичної моделі, що полягає в наступному:

- зчитування тривимірної геометрії з 3D CAD-систем у форматі STL (звичайні твердотільні моделі або моделі з замкнутими поверхневими контурами). Усі CAD-системи твердотільного моделювання можуть видавати файли STL;
- розбивка тривимірної моделі на поперечні перерізи (шари) за допомогою спеціальної програми, що поставляється з устаткуванням або використовується як додаток;
- побудова перетинів деталі шар за шаром знизу нагору, доти, поки не буде отриманий фізичний прототип моделі. Шари розташовуються знизу нагору, один над іншим, фізично зв'язуються між собою. Побудова прототипу продовжується доти, поки надходять дані про перетини CAD-моделі.

Робота деяких RP-систем заснована на фотополімеризації - хімічному процесі, при якому рідка смола (полімер) перетворюється у твердий полімер під впливом на неї ультрафіолетового випромінювання або випромінювання видимої частини спектра. Інші RP-системи працюють з використанням теплових процесів для побудови фізичних моделей.

Це технології, при яких термопластичний матеріал видавлюється з інжекційних голівок, утворює шари, послідовність яких утворює фізичне тіло; технології спікання порошкових матеріалів під впливом теплових процесів; “склеювання” листових матеріалів. Різновид процесів швидкого виготовлення прототипів відповідає числу виробників.

Технології швидкого одержання прототипів виробів надає інженерам і дизайнерам волю творчості при створенні дешевих тривимірних моделей. При бажанні можна провести чистову обробку поверхні прототипу, щоб замовники і персонал мали можливість оцінити естетичні властивості продукту.

Форма, складання і функціональність виробів. Прототипи, побудовані за технологіями, що забезпечують достатню міцність моделей, зручні в прикладних задачах, що вимагають оцінки форми деталей і перевірки складання виробів, тому що всі зміни можна внести в CAD креслення до початку виробництва.

Лиття по випалюваних моделях. Прототипи можуть виступати як разові моделі для точного лиття, якщо вони виготовлені з матеріалів, що вигорають під дією високих температур. Тому що такі об'є-

кти не розширюються і не тріскаються при випалі, можливе використання традиційних методів лиття, при яких моделі вигорають при заповненні форми розплавленим металом.

Вакуумне лиття пластмас. Міцність і жорсткість прототипів робить їх зручними для вакуумного лиття тонких пластмасових композитів при малих і середніх обсягах виробництва. Міцність моделей, отриманих по сучасних технологіях дозволяє їм витримувати високі напруги.

Виготовлення прес-форм. Прототипи, що мають достатню міцність, використовуються для швидкого виготовлення прес-форм для лиття по виплавлюваних моделях з парафіново-стеаринових сполук при малих і середніх обсягах виробництва. Для поліпшення якості виливків і збільшення ресурсу прес-форм на робочі поверхні можна нанести металеве покриття.

Виливок гіпсових форм. Геометрична стабільність моделей і властива їм точність, уможливають їхнє використання для лиття гіпсових форм.

Прес-форми із силіконового каучуку. Прототипи часто використовуються при литті із силіконового каучуку для одержання поліуретанових або епоксидних виливків.

Вартість. Розробники RP-систем останнім часом орієнтуються на випуск недорогих і швидкодіючих машин, знижуючи вартість і збільшуючи обсяг робочої камери. Таким чином, нові технології виготовлення прототипів дозволяють значно скоротити терміни виготовлення моделей для візуалізації, припасування, виготовлення оснащення й інших застосувань, що забезпечує: скорочення циклу розробки; поліпшення дизайну; підвищення якості; зменшення ціни продукту і виробництва; прискорення внесення змін у конструкцію.

Швидке виготовлення прототипів стало найважливішою частиною CAD/CAM – процесу. RP-технології дозволяють користувачам за короткий час перевірити дані CAD-систем.

Усе збільшуване використання твердотілого моделювання, забезпечує поширення технологій швидкого одержання прототипів. Підвищується якість матеріалів і точність прототипів.

Усе це говорить про те, що технології і системи швидкого одержання прототипів будуть займати усе більше місце в автоматизованому проектуванні. У недалекому майбутньому RP-системи будуть доступні будь-якому користувачеві і стануть звичним інструментом конс-

труктора, підвищуючи якість проектування і скорочуючи час випуску нової продукції.

Питання для самоперевірки

1. Що таке САПР? Які перспективи застосування технологій автоматизованого проектування в автомобілебудуванні?
2. У чому полягають проектні роботи над формою кузова автомобіля?
3. Що входить до складу комплексу технічних засобів САПР?
4. Назвіть основні етапи використання засобів машинної графіки на стадіях розробки кузова автомобіля?
5. Як здійснюється зв'язок ЕОМ з технологічним процесом виробництва?
6. Які існують сучасні технології виготовлення моделей і фізичних деталей без їхнього інструментального виготовлення?
7. Структура програмного забезпечення САПР для автомобілебудування.

3 ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Студенти заочної форми навчання відповідно до програми курсу "Основи ергономіки" самостійно вивчають літературу, що рекомендується, і виконують одну контрольну роботу, яка складається з трьох питань.

Залік по контрольній роботі студент одержує при особистій співбесіді з викладачем. Оформляти роботу рекомендується на аркушах формату А4 (210х297), зброшурованих і закріплених у швидкозшивачі.

При оформленні керуватися вимогами ДСТУ 3008-95 - "Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення" і СТП 15-96 "Пояснювальна записка до курсових і дипломних проєктів. Вимоги і правила оформлення".

При виконанні контрольної роботи необхідно пояснювати текст схемами і рисунками в масштабі. На обкладинці роботи треба вказати: назву предмета; прізвище, ім'я, по батькові студента; шифр; спеціальність; номер залікової книжки; домашню адресу (для іногородніх) з поштовим індексом; дату виконання. Контрольна робота повинна бути підписана студентом.

Матеріал контрольної роботи розташовується в наступному порядку:

- титульний лист;
- теоретична частина;
- графічна частина;
- висновки;
- перелік посилань.

Наприкінці роботи обов'язково необхідно привести список використаної літератури та електронних джерел, на які наведені посилання в контрольній роботі, з обов'язковим зазначенням по кожному літературному джерелу прізвища та ініціалів автора, назви книги, місця видання, видавництва і року видання, URL електронного ресурсу.

Контрольна робота повинна бути особисто підписана студентом. Захист контрольної роботи студентом проводиться при особистій співбесіді з викладачем.

3.1 Список варіантів контрольних робіт

ВАРІАНТ 1

1. Ергономічні основи художнього конструювання.
2. Закономірності формоутворення і композиції кузова автомобіля.
3. Фактори, що впливають на формоутворення кузовів транспортних засобів.

ВАРІАНТ 2

1. Ергономіка: історія, досліджувані питання.
2. Розробка інтер'єра автомобіля з урахуванням вимог ергономіки.
3. Єдність форми і зміст у художньому конструюванні транспортних засобів.

ВАРІАНТ 3

1. Ергономічна оцінка окремих вузлів автомобіля.
2. Колір як засіб композиції автомобіля.
3. Стайлінг як соціально-культурне явище і художній засіб.

ВАРІАНТ 4

1. Ескізне проектування зовнішніх форм транспортних засобів.
2. Антропометричні параметри: перцентіль, групи репрезентативності.
3. Застосування САПР при проектуванні кузовів транспортних засобів.

ВАРІАНТ 5

1. Антропометрична оцінка проектів автомобілів при їхньому ергономічному вивченні.
2. Задачі художнього конструювання транспортних засобів.
3. Застосування САПР при конструюванні автомобілів.

ВАРІАНТ 6

1. Фактори, що впливають на вимірювання людського тіла.
2. Зв'язок дизайну і аеродинаміки колісної машини.
3. Фізика кольору, поняття про колориметричні системи RGB, LAB, CMYK.

ВАРІАНТ 7

1. Ергономіка - передумови виникнення, короткі відомості про розділи ергономіки.
2. Автомобільні сидіння - конструктивні особливості і вимоги до них.
3. Колір у автомобільній промисловості.

ВАРІАНТ 8

1. Особливості автомобіля як об'єкта дизайну.
2. Психофізіологічний вплив кольору на людину (пороги сприйняття кольоровості).
3. Урахування антропометричних параметрів при проектуванні робочого місця водія.

ВАРІАНТ 9

1. Ергономічні вимоги до засобів відображення інформації.
2. Фактори, що визначають еволюцію форми автомобіля.
3. Компонування внутрішнього простору автомобіля.

ВАРІАНТ 10

1. Проектування та ергономічні вимоги до органів керування транспортним засобом.
2. Форми організації роботи автомобільних дизайнерів.
3. Урахування вимог аеродинаміки при формоутворенні автомобіля.

ВАРІАНТ 11

1. Основні завдання інженерної психології.
2. Загальна компоновка автомобіля.
3. Динамічна виразність форм транспортних засобів.

ВАРІАНТ 12

1. Інженерна психологія і хіротехніка - причини виникнення, їх предмет і зміст.
2. Вплив на форму автомобіля вимог пасивної безпеки.
3. Значення дизайну і технічної естетики в автомобілебудуванні.

ВАРІАНТ 13

1. Вплив факторів внутрішнього середовища транспортного засобу на людину. Поняття комфорту.
2. Засоби композиції, види і особливості форм транспортних засобів.
3. Організація мікроклімату на робочому місці водія.

ВАРІАНТ 14

1. Антропометрія і машина: поняття "перцентіль", кореляційні таблиці, варіативність людей.
2. Естетичні основи художнього конструювання.
3. Історія і сутність дизайну в контексті автомобілебудування.

ВАРІАНТ 15

1. Фактори і причини виникнення дорожньо-транспортних пригод.
2. Загальні принципи проектування індикаторів.
3. Тектоніка та об'ємно-просторова структура транспортних засобів.

ВАРІАНТ 16

1. Загальні відомості про систему "людина-машина" (СЛМ).
2. Компонування внутрішнього простору кабіни і кузова автомобіля.
3. Колірний тон, насиченість, світлота, їхнє умовне позначення.

ВАРІАНТ 17

1. Ергономіка: визначення, цілі і завдання дисципліни.
2. Способи захвату важелів управління машиною рукою оператора.
3. Основи художньої естетики.

ВАРІАНТ 18

1. Мета і завдання хіротехніки.
2. Фактори, що впливають на вимірювання людського тіла.
3. Основні види композиції, її категорії.

ВАРІАНТ 19

1. Виникнення і розвиток ергономіки.
2. Дизайн і мода, їх зв'язок з ергономікою.
3. Основні закономірності зорового сприйняття.

ВАРІАНТ 20

1. Процес проектування автомобіля з урахуванням вимог ергономіки.
2. Поняття "перцентіль".
3. Компонування і типи форм легкових, вантажних автомобілів, автобусів і тракторів.

ВАРІАНТ 21

1. Основні відомості про антропометрію.

2. Поняття про колірні гармонії.
3. Комфортабельність транспортних засобів.

ВАРІАНТ 22

1. Інженерна психологія і хіротехніка - причини виникнення, їх предмет і зміст.
2. Основні закономірності моторики і вимоги до органів керування.
3. Основні засоби гармонізації форми автомобіля.

ВАРІАНТ 23

1. Вимоги хіротехніки до органів керування транспортними засобами.
2. Технічна естетика і стандарти в промисловості. Зв'язок технічної естетики з іншими науками.
3. Елементи системи "водій-автомобіль-дорога-середовище" (ВАДС) та їх взаємний вплив.

ВАРІАНТ 24

1. Передумови виникнення ергономіки.
2. Композиція і тектоніка.
3. Активна і пасивна безпека автомобіля. Навантаження при зіткненні транспортних засобів.

ВАРІАНТ 25

1. Інженерна психологія і хіротехніка - причини виникнення, їх предмет і зміст.
2. Зв'язок дизайну і аеродинаміки колісної машини.
3. Стан ринку САПР у світі і сучасні системи автоматизованого проектування застосовувані в автомобілебудуванні.

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ

На підставі робочої програми дисципліни та вимог організації навчального процесу кафедра розробляє контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни. Контрольні заходи з дисципліни "Основи ергономіки" передбачають наступне:

- опитування за окремими темами лекційного курсу;
- виконання та захист контрольних робіт;
- складання екзамену.

Для закріплення поточних знань протягом семестру, до проведення підсумкового модульного контролю, проводяться контрольні заходи (письмове опитування студентів за матеріалами лекцій, що були прочитані), на підставі яких студент отримує загальну оцінку.

Слід зазначити, що всі заплановані заходи мають бути складені позитивно. Негативна оцінка з будь якого контрольного заходу свідчить про незасвоєння студентом навчального матеріалу.

Студент, який одержав за результатами модульного контролю позитивні оцінки, виконав всі завдання, що передбачені робочим навчальним планом дисципліни допускається до складання іспиту.

Студент, який отримав на модульному контролі незадовільну оцінку або не з'явився на нього, має можливість повторного складання протягом одного-двох тижнів.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається перелік навчальної та довідникової літератури, що рекомендується при вивченні дисципліни "Основи ергономіки". Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані, не обмежуються тільки цим переліком.

Основна

1. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов : Учебник для студ. высш. учебн. заведений / И. С. Степанов и др. ; под ред.

- В. М. Шарипова. М. : Академия, 2005. 256 с.
2. Зайцев С. А. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов : учеб. пособие. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. 123 с.
 3. Петров А. П. Основы эргономики и дизайна в автомобилестроении : Учебное пособие. Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. 163 с.
 4. Долматовский Ю. А. Автомобиль за 100 лет. М. : Знание, 1986. 235 с.
 5. Сомов Ю. С. Композиция в технике. М. : Машиностроение, 1987. 288 с.
 6. Шпара П. Е., Шпара И. П. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. Киев : Вища школа, 1989. 247 с.
 7. Холмянский Л. М., Щипанов А. С. Дизайн. М. : Просвещение, 1985. 240 с.
 8. Гаврилов Э. В. Эргономика на автомобильном транспорте. Киев: Техника, 1976. 152 с.

Додаткова

9. Богданович Л. Б., Бурьян В. А., Раутман Ф. И. Художественное конструирование в машиностроении. Киев : Техника, 1976. 184 с.
10. Законодательные и потребительские требования к автомобилям : Учебн. пособие/ В. Н. Кравец, Е. В. Горынин; Нижегород. гос. техн. унт Н. Новгород, 2000. 400 с.
11. Безопасность конструкции автомобиля. М. : Машиностроение, 1985. 160 с.
12. Родионов В. Ф., Фиттерман Б. М. Проектирование легковых автомобилей. М. : Машиностроение, 1980. 479 с.
13. Анилович В. Я., Водолажченко Ю. Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов. М. : Машиностроение, 1991. 543 с.
14. Долматовский Ю. А. Основы конструирования автомобильных кузовов. М. : Машгиз, 1962. 319 с.
15. Штробель В. К. Современный автомобильный кузов. М. : Машиностроение, 1984. 264 с.
16. Эргономика Л. : ЛГУ, 1988. 181 с.
17. Волкотруб И. Т. Основы художественного конструирования. Моделирование материалов и биоформ. Киев : Вища школа, 1982.

152 с.

18. Шорохов Е. В., Козлов Н. Г. Композиция. М. : Просвещение, 1978. 160 с.
19. Коняев Н. М., Лебедев В. А. Что такое эргономика? Минск : Выш. шк., 1986. 126 с.
20. Минервин Г. Б., Мунипов В. М. О красоте машин и вещей. М. : Просвещение, 1981. 151 с.
21. Вудсон У., Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников конструкторов. М.: Мир, 1967. 518 с.
22. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования. М. : Машиностроение, 1971. 488 с.
23. Афанасьев Л. Л. Конструктивная безопасность автомобиля. М. : Машиностроение, 1981. 368 с.
24. Справочник по инженерной психологии. М. : Машиностроение, 1987. 288 с.
25. Инженерная психология. Киев : Вища шк., 1976. 307 с.
26. Фурунжиев Р. И., Гугля В. А., Фурунжиев Р. И. САПР или как ЭВМ помогает конструктору. Минск : Выш. Шк., 1987. 205 с.
27. Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство. М. : Мир, 1991. 296 с.
28. Грувер М., Зиммерс Е. САПР и автоматизация производства. М. : Мир, 1987. 528 с.
29. Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация конструирования. М. : Мир, 1987. 272 с.
30. Энкарначо Ж., Шлехтендаль Э. Автоматизированное проектирование. Основные понятия и архитектура систем. М. : Радио и связь, 1986. 288 с.

Інформаційні ресурси

31. Что такое эргономика? URL: <http://www.ergo-org.ru/ergo.html> (дата звернення: 23.09.2018)
32. Эргономика. URL: <https://psychology.academic.ru/2967/эргономика> (дата звернення: 23.09.2018)
33. Эргономика. URL: <http://chernykh.net/content/view/164/> (дата звернення: 23.09.2018)
34. Эргономика — что нужно знать? <http://ergonomikarpc.ru/> (дата звернення: 23.09.2018)

35. ГОСТ Р МЭК 60447-2000 Интерфейс человеко-машинный. Принципы приведения в действие.
<http://www.docload.ru/Basesdoc/39/39796/index.htm> (дата звернення: 23.09.2018)
36. ГОСТ Р МЭК 60073-2000 Интерфейс человеко-машинный. Маркировка и обозначение органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации. URL:
<http://www.docload.ru/Basesdoc/39/39795/index.htm> (дата звернення: 23.09.2018)
37. Описание САПР. URL: <http://seniga.ru/sapr.html> (дата звернення: 23.09.2018)
38. АСКОН - комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством. CAD/AEC/PLM. URL: <https://ascon.ru/products/7/review/>. (дата звернення: 23.09.2018)
39. Система NX (колишня назва - Unigraphics) компанії Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/>. (дата звернення: 23.09.2018)
40. Система CATIA. URL: <https://www.3ds.com/products-services/catia/>. (дата звернення: 23.09.2018)
41. Система SolidWorks. URL: <https://www.solidworks.com>. (дата звернення: 23.09.2018)
42. Welcom to ANSYS, Inc. – Corporate Homepage. URL: <https://www.ansys.com>. (дата звернення: 23.09.2018)
43. Система PTC Creo Elements/Pro (колишня назва Pro/ENGINEER) компанії PTC (Parametric Technology Corporation). URL: <https://www.ptc.com/en/industries/automotive>. (дата звернення: 23.09.2018)
44. Система T-FLEX. URL: <http://www.tflex.ru/>. (дата звернення: 23.09.2018)
45. Система Autodesk Inventor. URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview>. (дата звернення: 23.09.2018)
46. Система AutoCAD URL: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>. (дата звернення: 23.09.2018)
47. Система Solidedge компанії Siemens. URL: <https://solidedge.siemens.com/ru/>. (дата звернення: 23.09.2018)