

**МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ КЕРІВНИХ КАДРІВ КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ**

Сергій Сьомка

ЕРГОНОМІКА ТА ЕРГОДИЗАЙН

ПІДРУЧНИК

Київ – 2017

УДК 721:331.101.1(075)
ББК 85.118+30.17я73
С 96

Рецензенти

О. С. Слепцов, доктор архітектури, професор
М. М. Дьомін, доктор архітектури, професор
В. В. Куцевич, доктор архітектури, професор
В. Г. Штолько, доктор архітектури, професор

*Рекомендовано на засіданні вченої ради
Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв
(протокол № 10 від 28.02.2017)*

Сьомка С. В.

С 96 Ергономіка та ергодизайн : підручник / С. В. Сьомка. – К. : НАКККіМ,
2017. – 604 с. : іл.

ISBN 978-966-452-240-0

У підручнику розглянуто теоретико-методологічні аспекти ергономічних вимог до проектування й дизайну середовища, проаналізовано можливості застосування результатів ергономічних досліджень на різних рівнях формоутворення штучного простору, висвітлено питання ергономіки проектування житлового, громадського та виробничого середовищ, створення комфортних умов життєдіяльності для маломобільних груп населення.

Призначено для студентів спеціальності 022 «Дизайн», а також може бути корисним для викладачів мистецьких, дизайнерських та архітектурних вищих навчальних закладів.

УДК 721:331.101.1(075)
ББК 85.118+30.17я73

ISBN 978-966-452-240-0

© С. В. Сьомка, 2017
© Національна академія
керівних кадрів
культури і мистецтв, 2017

ЗМІСТ

Від автора	5
Вступ	7
Розділ 1. Основи ергономіки як науки та практичного напрямку	9
1.1. Ергономіка і її місце в системі наукових знань	9
1.2. Основні терміни і поняття ергономіки.....	22
1.3. Історія виникнення та етапи розвитку ергономіки.....	29
1.4. Методологія ергономічного аналізу штучного простору.....	45
Рисунки до розділу 1	71
Розділ 2. Ергономічний підхід до створення штучного середовища	98
2.1. Чинники, що визначають шляхи оптимізації архітектурного простору	98
2.1.1. Роль освітлення у формуванні комфортного штучного середовища.....	106
2.1.2. Значення кольору в архітектурному та дизайнерському формоутворенні	113
2.2. Параметри робочого місця: ергономічний розрахунок, способи облаштування.....	126
2.3. Відповідність штучного простору критеріям антропометрії	138
2.4. Психофізіологічні аспекти формування комфортного архітектурного середовища. Перцептивні стереотипи	145
2.5. Ергономічна складова функціонального методу проектування планів будівель і ландшафтної архітектури	154
2.6. Значення архітектурних прототипів у формуванні ергодизайну середовища	171
2.7. Інтелектуальні системи як необхідна складова ергономізації штучного простору.....	180
Рисунки до розділу 2	197
Розділ 3. Ергономіка та ергодизайн в облаштуванні різних видів штучного середовища	255
3.1. Завдання ергодизайну в середовищному проектуванні	255
3.2. Ергономіка середовища існування: вимоги до меблів та обладнання.....	271
3.3. Особливості ергодизайну житлового середовища.....	283

3.4. Ергономічний підхід до формування інтер'єрів громадських будівель.....	307
3.5. Ергономіка виробничого середовища	316
3.6. Ергономічні вимоги до створення штучного середовища за особливих умов	318
3.6.1. Специфіка проектування архітектурного простору для маломобільних груп населення.....	318
3.6.2. Облаштування штучного середовища для життєдіяльності людини в несприятливих природно-кліматичних і соціально-психологічних умовах.....	332
3.7. Ергономічний підхід як важлива складова оптимізації професійної діяльності людини	334
Рисунки до розділу 3	357
Розділ 4. Перспективні напрями розвитку ергономіки й ергодизайну	425
4.1. Ергономіка сприйняття середовищних об'єктів і систем	425
4.2. Створення інформаційного поля в урбанізованому середовищі засобами ергономіки й ергодизайну.....	429
4.3. Застосування методів біоніки в ергономіці та ергодизайні.....	453
4.4. Специфіка взаємодії ергодизайну, екодизайну і техnodизайну	473
4.5. Ергономіка майбутнього: системний підхід до середовищного проектування.....	486
4.6. Ергономіка та ергодизайн у контексті глобалізаційних процесів.....	492
Рисунки до розділу 4.....	505
Словник.....	592
Список використаних і рекомендованих джерел.....	598



ВІД АВТОРА

*Світлій пам'яті моєї мами
Варвари Григорівни
присвячується*

Світ навколо нас з роками розвивається все динамічніше та відкривається все в нових і нових ракурсах. Ми поступово, крок за кроком усвідомлюємо власне місце у Всесвіті, свою унікальну роль у суспільстві, а також значення соціуму в нашому повсякденному житті. Особливо велике значення для людини має те матеріальне середовище, у якому вона існує. Саме тому протягом тисячоліть людство неухильно намагалось гармонізувати предметне оточення та покращити умови життя, враховуючи при цьому антропометричні особливості будови окремої людини, для якої, власне, і здійснюється весь процес проектування та будівництва. Створення комфортних умов існування, роботи й відпочинку, що сприяють підвищенню функціональної активності та виявленню творчого потенціалу, різнобічних здібностей людей стало постійною потребою соціально-економічного розвитку країни, її поступального руху на шляху науково-технічного прогресу.

Опанування основ ергономіки й ергодизайну передбачає вивчення ергономічних основ комплексного формування архітектурного середовища, що сприятиме підвищенню рівня фахової підготовки спеціалістів з дизайну архітектурного середовища. У процесі вивчення дисципліни студенти здобувають знання з формування архітектурного середовища із застосуванням принципів, методів і засобів ергономіки, а також формують навички проектування різних типів архітектурного середовища та художнього конструювання окремих середовищних об'єктів відповідно до ергономічних вимог.

Виклики нашої епохи вимагають суттєвої реорганізації змісту навчального процесу у ВНЗ, виховання в студентів здатності творчо мислити та моделювати об'ємно-просторові композиції, розвивати абстрактне мислення, уяву, уміння спостерігати, аналізувати, робити обґрунтовані висновки, відкривати універсальні закони облаштування навколишнього світу з метою подальшого використання цих знань у науці, техніці, архітектурному формоутворенні й інших галузях народного господарства. Попри той факт, що ергономіка є досить молодою наукою, у передових країнах світу вона вже змогла здобути популярність і перебрати на себе низку значних функцій у науково-теоретичному забезпеченні, конструктивно-тектонічному й інженерно-практичному аспекті, сформувавши напрями (військова, побутова, архітектурна ергономіка тощо) щодо системного вивчення форм природи з метою їх антропометричного моделювання, подальшої трансформації, реструктуризації й адаптації до потреб людини в штучному формоутворенні.

Подібні процеси переходу від аналізу антропометричних форм до діючої моделі нового запроєктованого об'єкта, деталі або вузла дуже складні, однак наступний процес переходу від моделі (макета) прототипу ергодизайну до нового будівництва або серійного виробництва чого-небудь ще складніший і вимагає врахування цілої низки чинників. Саме здатність до системного аналізу, уміння володіти методами моделювання та трансформації форм і явищ природи й предметного оточення дозволило вченим-дослідникам здійснити відкриття в багатьох галузях науки й техніки, зокрема ергономіки й ергодизайну.

Одним з головних розділів будь-якої науки є системне моделювання, яке допомагає усвідомити теоретичний матеріал шляхом створення об'ємно-просторових моделей і їх послідовної трансформації в процесі практичних занять і самостійної роботи студентів. Здобуті знання в галузі ергономічного моделювання розвивають творчу уяву та дозволяють проєктувальнику в подальшому процесі формоутворення змінювати, корегувати й покращувати ідею остаточної композиції. Моделювання в дизайні дає змогу видозмінювати об'ємно-просторове вирішення та виявляти особливості структури приміщення.

Такі трансформаційні моделі й підходи стали вже звичними й популярними у величезному інтернаціональному досвіді експериментального проєктування й будівництва. В Україні напрями системного ергодизайну теж набувають значних обсягів у науково-дослідницькому (аналітичному) аспекті, однак на сьогодні досі немає чіткої концепції й методики переходу від ергономічної науки до практики, від прототипу до моделі, від діючої моделі до будівництва (методологічний аспект), не створено спеціальних освітніх програм (освітній аспект), нових методів проєктування з урахуванням ергономічних особливостей функціонально-планувальної організації й нормативних вимог, специфіки природно-кліматичних умов, наявності місцевих будівельних матеріалів, містобудівної ситуації, естетичної складової тощо.

Цим виданням автор продовжує серію своїх публікацій у галузі архітектури, дизайну середовища й основ композиції, присвячених різним цікавим науковим напрямам мистецтва формоутворення штучного середовища.

Підручник призначений для студентів, які опановують спеціальності: дизайн, архітектура будівель і споруд, мистецтвознавство, а також може бути корисним для викладачів мистецьких, дизайнерських та архітектурних вищих навчальних закладів.



С. В. Сьомка

ВСТУП

*Де дух не водить рукою художника,
там немає мистецтва.
Леонардо да Вінчі*

Ергономіка – одна з досить молодих і перспективних наук, якій ще не виповнилось і ста років, що, однак, не завадило їй посісти важливе місце у формотворчій діяльності людини – від завдань зручного розміщення панелі управління авто до розробки великих надсучасних архітектурних ансамблів і космічних комплексів.

Архітектурне середовище поєднує в собі наші уявлення про утилітарність та естетичність, користь і красу. Наш час висуває складні завдання формування матеріально-фізичних та естетичних умов праці й побуту всіх людей на Землі – комплексного створення середовища існування людської цивілізації. Метою ергономіки є створення комфортних умов за будь-яких обставин існування та життєдіяльності людини. Саме тому опанування основ цієї науки сприятиме формуванню необхідних умінь і навичок проектування різних типів архітектурного середовища та художнього конструювання окремих середовищних об'єктів відповідно до конкретних ергономічних умов.

Ергономіка виникла в першій третині ХХ ст. в результаті гострої потреби проектувальників у розробці чітких вимог до штучного формотворення, обмежених відповідними параметрами людини в різних умовах (у русі, спокої тощо). Сталі антропометричні характеристики різних соціальних і вікових груп населення, поєднуючись з новими процесами, приладами, технологіями, матеріалами й умовами життя, вимагають всебічного образного й ергономічного переосмислення творчого процесу, особливо за останні 20–40 років. Саме за цей період з'явилися такі невід'ємні атрибути сучасного суспільства, як: комп'ютер, ноутбук, «плазма», планшет, мобільний телефон, смартфон, 3D-принтер тощо. Їх зовнішній вигляд і внутрішнє начиння стрімко змінюються з кожним роком, набуваючи все більш досконалих форм і розширюючи спектр виконуваних функцій. Ергономічні аспекти стосуються всіх сфер формоутворення штучного середовища – від кулькової ручки та найдрібнішого гаджета до найбільших дизайнерських проектів: комплексних меблів, дизайну інтер'єру, об'ємно-просторових структур будівель. І всі ці складові створюваного людиною простору вимагають обов'язкового врахування антропометричних параметрів людини (під час роботи, відпочинку, навчання, сну тощо).

Ергономіка, насамперед, є прикладною наукою, а елементи ергономічних методів і прийомів проектувальники часто використовують у практичній діяльності інтуїтивно. Знання ж методології ергономічної науки, її творча інтерпретація на практиці сприятимуть кращому розумінню завдань середовищного проектування та втіленню їх у життя. Методи ергономіки спрямовані на більшу індивідуалізацію вирішень для задоволення різноманітних потреб і запитів людини.

Попри те, що ергономіка з'явилася завдяки розвитку та поєднанню таких наук, як антропометрія, анатомія, антропологія, психологія й організація праці, гігієна, фізіологія, вона з часом стала самодостатньою наукою, що потребує власної методології дослідження. У результаті ж науково-прикладного синтезу ергономіки з іншими напрямками формотворчих досліджень виникли такі сучасні науки, як біодизайн, технічна естетика, аркологія, технодизайн, ергодизайн тощо. Усі вони відрізняються масштабом проєктованого об'єкта або предмета до параметрів і масштабу окремої людини.

Прискорені темпи та масштаби змін, що відбуваються в усіх сферах людської діяльності, висунули перед вищою школою низку принципово нових завдань, пов'язаних з підготовкою фахівців. Ще донедавна важко було навіть уявити, що техніка допомагатиме архітекторам і дизайнерам не лише у вирішенні функціональних і конструктивно-технологічних питань, але й у композиційних, кольорних пошуках. А сьогодні життя вже вимагає, щоб майбутні здочі знали й уміли застосовувати на практиці найефективніші засоби реалізації творчих ідей, сучасні технології та найновіші розробки. Навчити студента орієнтуватися в потоці різної за характером інформації, обрати для себе з неї найсуттєвіше, критично аналізувати її зміст, чітко й конкретно формулювати свій задум, фіксувати в пам'яті те, що може знадобитися в подальшій творчій діяльності, є на сьогодні надзвичайно важливим завданням. За таких умов єдино правильним є шлях підвищення ролі самостійної роботи студента в навчанні й пошук найбільш ефективних форм засвоєння інформації, отримуваної в процесі навчання (рис. 188–196).

У сучасній дизайнерській та архітектурній освіті реалізується теорія комплексної художньо-естетичної й науково-технічної освіти на загальній гуманітарній основі. Формування знань і вмінь з ергономіки та ергодизайну здійснюється шляхом виконання завдань з елементарних основ ергономічного проєктування, розробки функціонально-планувальних вузлів, фрагментів та ескізів простих одно- та двоповерхових будівель на задану тему, розробки інтер'єрів титульних приміщень, що найбільш широко наявні в номенклатурі основних функціональних зон тощо [56]. Знання основ ергономіки дозволить фахівцям вільно володіти процесом формоутворення в умовах різного за характером середовища, а ергодизайн поєднує в собі і знання основ ергономіки, і вимоги сучасного дизайну.

Новітні технології конче вимагають нових методів і прийомів організації штучного простору в процесі творчого формоутворення. Тому сучасне суспільство настійно потребує розробок і рекомендацій ергономіки і суміжних з нею наук, зокрема ергодизайну, оскільки вони є основою штучного формоутворення в багатьох галузях архітектури, дизайну, технічної естетики тощо. Ергономіка й ергодизайн як галузі знань тісно пов'язані та взаємодіють з іншими науками, які активно впливають на проєктування та формування штучного середовища різних рівнів: від предметів повсякденного вжитку та малих архітектурних форм до великих архітектурних ансамблів і містобудівних комплексів, а також до розробки перспективних напрямів розвитку концепції архітектури майбутнього тощо. Отже, ергономіка й ергодизайн є своєрідним методологічним підґрунтям для розробки цілісного системного комплексу формоутворення штучного середовища на довготривалу перспективу.

Розділ 1

ОСНОВИ ЕРГОНОМІКИ ЯК НАУКИ ТА ПРАКТИЧНОГО НАПРЯМУ

1.1. Ергономіка і її місце в системі наукових знань

*Історія розвитку архітектури –
це історія розвитку ставлення
людини до простору.*

З. Гідзон

Ергономіка посідає одне з чільних місць у системі сучасних наук, пов'язаних з проблемами штучного формоутворення різних типів середовища: освітнього, наукового, виробничого, дозвіллевого тощо. В основі всіх методів і прийомів ергономіки – насамперед людина з її віковими параметрами, психофізіологічними особливостями, соціальним статусом і фізичними можливостями.

Параметри (пропорції) людини з часом змінюються, і за міжнародними правилами та нормами розмірну типологію переглядають кожні 15–20 років. Так, у часи Петра I людина, що мала зріст 165 см, вважалась досить високою, а у 80-х роках ХХ ст. середньостатистична людина вже мала зріст понад 175 см. Людська цивілізація «росте», й ергономіка як інтернаціональна наука має враховувати всі ці зміни.

Важливо розуміти зміст поняття *середньостатистична людина*. Сучасна промисловість не в змозі проектувати автомобілі, меблі, космічні кораблі під антропометричні параметри кожної окремої людини. Саме для цього виводять середньостатистичні показники умовної людини, які дорівнюють сумі всіх відповідних замірів досліджуваної величини (зросту, довжини рук тощо), розділених на загальну кількість досліджуваних респондентів. Наприклад, висоту сидіння стандартного стільця приймають не 42 або 48 см, а саме – 45 см, що відповідає середнім вимогам зросту та положенню сидячи і високої, і низької людини, і людини середнього зросту. Однак ергономіка демонструє, що «типове» проектування, за умов якого мінімізується пошук архітектурно-дизайнерських вирішень, не завжди ефективно. Тому саме індивідуальному проектуванню приділяють значну увагу в сучасних дизайнерських розробках.

Ергономіка відіграє важливу роль в оптимізації проектної діяльності в дизайні й архітектурі. Ергономічне забезпечення як спеціально організована діяльність у процесі реальної проектної практики може істотно вплинути на процес діяльності і її прикінцеві результати. Одним із наслідків такого впливу є значна **інтенсифікація проектної творчості**, яка проявляється в:

- скороченні частки непродуктивної праці;
- прискоренні термінів виконання проектного завдання;
- систематизації проектної діяльності;
- стабілізації пошуку остаточного вирішення завдяки варіантному проектуванню [20].

Коло знань про **людський чинник** можна обмежити такими аспектами, як:

- 1) жорстко зафіксовані показники й норми архітектурної типології (габарити, нормалі, вимоги, рекомендації);
- 2) відомості наук, що спеціалізуються на вивченні людини: антропометрії, психології, соціології;
- 3) життєвий досвід архітектора, його знання людей як пересічних споживачів.

Окреслюють такі **форми оптимізації архітектурного проектування**:

- 1) застосування відомостей з ергономіки в проектній діяльності через послідовне чергування проектних процедур при спеціально організованому ергономічному забезпеченні;
- 2) залучення ергономіки до процесу проектування, зумовлена паралельним механізмом «самоконтролю», за умов якого в процес архітектурної творчості вплітається елемент структурно-генетичного аналізу та здійснення багаторівневого ухвалення остаточних варіантів, що відбувається на основі «досвідного знання» і фундаментального знання інших суміжних дисциплін [53].

Об'ємне формоутворення безпосередньо має відношення до *властивостей форми* та її композиційних закономірностей. Митці, зокрема зодчі, їх запозичили в природі та перенесли шляхом трансформації в нове проектоване штучне середовище. Найхарактернішими композиційними закономірностями в природі є цілісність, симетрія та повторюваність елементів.

Властивості форми – орієнтація в просторі; освітленість, колір, фактура, членування, метр, ритм, пропорції, цілісність, рівновага, тотожність, нюанс, контраст.

Критеріями **цілісності** аналізованої природної форми, що запозичують для штучного формоутворення, є:

- завершеність композиції (можливість вписати її в криволінійні, плавні абрис-конттури, запозичені з природних ліній);
- рівновага відносно умовної композиційної осі (центру композиції);
- зорове тяжіння мас;
- єдність форми за рахунок подібності (геометричної – «пропорційної» та стильової – «формальної», «морфологічної»).

Природна тектоніка в архітектурних формах присутня не стихійно, на що вказували ще Демокрит, Вітрувій, Альберті, Палладіо й ін. Передбіонічний період в архітектурі та будівництві протягом тисячоліть не був однорідним. Залежно від специфіки суспільних відносин у ньому постійно боролись різноманітні тенденції. Наприклад, для найдавнішого етапу прадавньої історії (первісно-общинного ладу) характерним було напівсвідоме копіювання зовнішніх форм, організації конструктивних і функціонально-просторових систем живої природи та «будівельної» діяльності тварин, птахів, комах.

Умови усвідомленої гармонізації архітектурної композиції передбачають застосування відповідних пропорційних методів формування співмасштабного людині архітектурного середовища.

Аналіз практики застосування основних пропорцій у мистецтві, зокрема архітектурі й дизайні, підтверджує наявність у них спільних і відмінних ознак, які потребують ретельного дослідження та систематизації. Арифметичні й геометричні пропорції разом з похідними від них співвідношеннями мають місце в пропорціонуванні й аналізі будь-яких біологічних форм.

Загальні питання ергономіки стосуються багатьох сфер діяльності людей. Предметний (матеріальний) світ, що оточує людину, створений самою людиною, є результатом її праці та пристосований до її параметрів і потреб. Весь предметний світ безперервно змінюється й удосконалюється під впливом рівня розвитку науки й техніки, засобів виробництва та передових технологій. Навколишнє середовище, змінюючись, безпосередньо впливає і на свого творця – людину, вимагаючи від неї максимальної концентрації уваги й витривалості, більше знань і умінь, більших затрат фізичної й розумової енергії [17; 24; 27].

Бурхливий розвиток промисловості, науки й техніки за останні два століття суттєво змінили довкілля людини, наповнивши його не поодинокими кустарними речами, а численними універсальними предметами масового індустріального виробництва. Запровадження на виробництві нових технологічних процесів, сенсорних панелей, плазмових екранів, комп'ютерних систем дистанційного керування, бездротового зв'язку, різних видів швидкісного транспорту змінило не лише професійно-кваліфікаційні вимоги до працівників, а й умови їх праці, їх навколишнє середовище. Це спонукало розробників-інженерів і дизайнерів-конструкторів до створення більш комфортних умов праці, які б не шкодили здоров'ю людини та не знижували її працездатність. Для вирішення цих завдань було розпочато вивчення меж витривалості та ступенів зручності роботи людини на спеціалізованих виробництвах шляхом порівняльного аналізу основних антропометричних параметрів людини з технологічними характеристиками, габаритними розмірами машин, дослідження впливу негативних чинників виробничого середовища на працівника. Таким чином, технічний процес не лише значно розширив можливості людини, але й актуалізував потребу в її постійному розвитку та самоосвіті. Практика виробництва підтверджує: щоб управляти сучасними технічними засобами, оператор повинен бути не лише фізично розвинутою, але й всебічно освіченою людиною [53; 68].

Удосконалення машин, обладнання та механізмів спричинює зміну виробничого середовища [23]. Людина-оператор у деяких випадках працює за умов підвищеного тиску або низької температури, у середовищі з високим рівнем шуму, вологості, радіації, вібрації тощо, у приміщеннях зі штучним освітленням, перепадами тиску, різним складом повітря тощо. Так, водій автомобіля один раз на дві години потрапляє в критичну ситуацію в процесі дорожнього руху, а щохвилини бере участь як мінімум у десяти взаємодіях з іншими учасниками руху, здійснює до ста дій очима, руками, ногами, головою й усім тілом. Найбільш досвідчені водії здійснюють найменшу кількість зайвих рухів, обираючи раціональний шлях до прикінцевої точки маршруту.

Офіційно термін *ергономіка* (грец. *ergon* – робота і *nomos* – закон) був прийнятий у Великій Британії 1949 року, коли група вчених і проектувальників поклала початок організації ергономічних досліджень. Це можна пояснити тим,

що саме туманний Альбїон протягом останніх 100–150 років був своєрідним «локомотивом» Європи, де з'явилися перші заводи, фабрики, налагодилось виробництво перших верстатів, паровозів, пароплавів, літальних апаратів тощо.

Наукове вивчення специфіки й аналізу трудової діяльності різних верств населення пов'язують з ім'ям американського інженера **Ф. Тейлора** та його учнів. У результаті їхніх досліджень було створено та впроваджено у виробництво концепцію інженерного проектування методів роботи й покладено початок ергономіки як науки. **Тейлоризм**, виявивши перспективи промислового виробництва, розглядав людину як частину машини або як додаток до неї [53; 68].



Фредерік Тейлор
(Frederick Winslow Taylor)

Нині **Всеукраїнська ергономічна асоціація** робить перші кроки до об'єднання ергономіки та дизайну. Розробляються нові методи проектування з урахуванням внутрішнього та зовнішнього інформаційних середовищ, простору навколо людини.

Динамічна топологія та геометрія предметного середовища життєдіяльності людини може бути предметом досліджень нових наукових напрямів:

- ❖ ергодизайну;
- ❖ техnodизайну;
- ❖ відеоекології.

Відеоекологія (лат. *video* – бачити, грец. *οικος* і *λόγος* – екологія) – це галузь знань про взаємодію людини з навколишнім видимим середовищем. Відеоекологія базується на законах зорового сприйняття доквілля.

Ергодизайн спирається на досягнення психофізіології, психології, з одного боку, і результати досліджень з фізики – з іншого. В ергодизайні важливими є ергономіка сприймання кольору, досягнення технічної естетики в галузі проектування дизайну середовища, ароматоергономіка та фітодизайн, якими керуються при формоутворенні об'єктів доквілля.

В ергодизайні враховують тисячолітній досвід китайської науки-мистецтва фен-шуй («вітер» і «вода»), спрямованої на формотворення повноцінного середовища життєдіяльності людини та вплив предметного доквілля на ефективність праці людини, покращення її емоційного та фізичного стану.

За останні сто років сформувалися чіткі наукові критерії оцінки ефективності більшості розроблюваних проектів і можливих напрямів перспективного розвитку людського суспільства. За цей час воно пройшло складний економічний шлях трансформації: від індустріального до постіндустріального, від інформаційного (у якому ми існуємо зараз) до інтелектуального суспільства, яке очікує нас у недалекому майбутньому.

Якщо в **індустріальному суспільстві** основні критерії його розвитку розміщувались у послідовності:

- | | |
|----------------|---------------|
| 1 – економіка; | 3 – культура; |
| 2 – наука; | 4 – екологія; |

то в **інформаційному суспільстві** провідні пріоритети різко змінилися:

1 – культура, духовність;

3 – екологія;

2 – наука;

4 – економіка.

Це й зрозуміло, оскільки в 1940 роках кількість населення Землі перетнула межу в 1 млрд людей, а за останні 70 років збільшилось майже в сім разів. Отже, питання екології та культури життя на планеті не тільки виступає на перший план, але є головним для виживання людства в майбутньому.

Передовий бізнес вийшов на якісно новий рівень конкурентної боротьби за сфери впливу, виробництво продуктів і ринки збуту продукції. У сучасному інформаційному суспільстві зростає роль людини як індивідуума, як суб'єкта праці й управління виробництвом. Оригінальні задуми, сформульовані словами, образи абстрактного мислення, уяви, фантазії в зображеннях, пошукові моделі або виробничі зразки матеріалів – це продукти творчості: наукової, інженерної, художньої, технічної. Їх поєднують у нових перспективних проектах, які освоєє виробництво. Проектне формоутворення продовжується машинним тиражуванням або сучасним прототипуванням (3D-принтери). Для реалізації проектів розробляють новітні технології. Результатом технології є масовий випуск продукції. Продукти творчості «матеріалізують» на виробництві в продукти технологічних процесів.

Виникла потреба об'єднати всі науки про людину та її трудову діяльність, з одного боку, і технічні дисципліни – з іншого. Менеджери сучасних конкурентоспроможних підприємств вдаються до новітніх форм організації та дизайну робочого простору з метою поліпшення впливу на кінцевий результат – на прибуток підприємств. Триєдину мету ергономічних досліджень подано в схемі.



У сучасній ергономічній науці окреслились нові **завдання** для досліджень [53]:

1. Вивчення людини як компонента автоматизованої системи виробництва (*людина – техніка – середовище* – скорочено *ЛТС*).
2. Проектування нових засобів виробничої діяльності (ІТ-технології).
3. Питання освіти, підготовки і відбору операторів сучасних комп'ютерних систем.

Досліджується низка чинників, які впливають на людину як компонент автоматизованої системи виробництва: втома, монотонність операцій, перцептивне й інтелектуальне навантаження, умови роботи, довкілля, біомеханічні та психофізіологічні чинники.

Проектування нових засобів виробничої діяльності спрямоване здебільшого на забезпечення **взаємодії людини та машини**. Для цього проектують візуальні, сенсорні та слухові індикатори, органи управління, спеціальні вхідні комп'ютерні системи, нові інструменти й прилади.

Завдання системного характеру, пов'язані з розподілом функцій між оператором і машиною, організацією робочого процесу, є складовою підготовки, тренування та відбору операторів. Застосування ергономічних заходів на сучасних конкурентоспроможних підприємствах зумовлює значне підвищення продуктивності праці персоналу.

Отже, трудову діяльність людей ергономіка розглядає в системі **людина – засіб праці – предмет праці – виробниче середовище**.

Ергономіка є наукою про систему: **людину – предмет – середовище**. Вона охоплює поняття антропометрії, біомеханіки, гігієни праці, дизайну, психології праці, інженерної психології й ін. (рис. 8–9).

Ергономічні показники системи людина – техніка – середовище:

- **соціальні:** відповідність конструкції машини й організації робочих місць характеру та ступеню групової взаємодії;
- **психологічні:** відповідність машини можливостям та особливостям сприймання, пам'яті, мислення, навичкам праці, реагуванню;
- **фізіологічні:** відповідність машини силовим, швидкісним, енергетичним, зоровим, слуховим, тактильним можливостям людини;
- **антропометричні:** відповідність машини розмірам і формі тіла, розподілу ваги працівника, його параметрам у просторі;
- **гігієнічні:** освітленість, температура, вологість, тиск, напруга електричного та магнітного полів, запиленість, радіація, токсичність, шум, вібрація, гравітаційне перевантаження, прискорення тощо.

Зміст поняття **ергономіка** виявляється через її різновиди, пов'язані з організацією різних функціональних процесів. Через значну кількість різновидів ергономіки однозначного формулювання змісту цього поняття немає. Тракткування поняття **ергономіка** науковцями та практиками залежно від науково-методологічного підходу до нього подано в *таблиці 1*.

Таблиця 1

Основні аспекти формування поняття ергономіки

Підходи до формування поняття «ергономіка»	Зміст поняття «ергономіка»
Наука про предмети, з якими взаємодіє людина в процесі життєдіяльності та праці	Розробка форми предметів, максимально зручних для користування
Наука про функціональні можливості людей у процесі технічного виробництва й побуту	Синтез таких наук, як гігієна, психологія, анатомія й ін. про людину праці
Наукова дисципліна про вплив різних чинників на людину під час трудової діяльності	Комплексне вивчення людини з урахуванням впливу різних чинників на її працю

<i>Підходи до формування поняття «ергономіка»</i>	<i>Зміст поняття «ергономіка»</i>
Галузь науки про рухи людського тіла під час роботи на виробництві	Вправність рухів, затрати енергії та продуктивність праці з урахуванням наукової організації робочих місць
Наука про вдосконалення засобів, умов і процесу праці	Системний підхід до вивчення взаємодії <i>людина – машина – середовище</i>
Науково-практична дисципліна про взаємодію людини, засобів праці та навколишнього середовища	Забезпечення ефективності, безпечності та комфортності життєдіяльності
Дисципліна про психомоторику людини	Анатомічні, фізіологічні і психічні зміни, які впливають на затрати енергії, продуктивність та інтенсивність праці
Комплексне вивчення й проектування трудової діяльності	Системний підхід до вивчення взаємодії <i>людина – засіб праці – предмет праці – виробниче середовище</i>
Міждисциплінарна галузь, яка синтезує інженерну психологію, психологію праці, теорію групової діяльності, когнітивну психологію, конструювання праці, антропологію, антропометрію, теорію управління	Система знань, методів дослідження й технологій проектування та науково-теоретична діяльність

Основні методи й засоби ергономічних досліджень. В ергономіці часто використовують методи дослідження із таких галузей наук, як:

- соціологія;
- психологія;
- фізіологія та гігієна праці;
- функціональна анатомія;
- кібернетика;
- системотехніка й ін.

Важливо навчитися координувати різні методичні прийоми при вирішенні ергономічних завдань, поєднувати здобуті результати.

Методи ергономіки поділяють умовно на дві групи:

- 1) аналітичні, або описові;
- 2) експериментальні.

У дослідженнях ці методи поєднуються між собою, трансформуються та взаємодоповнюються (рис. 5–10).

Санітарно-гігієнічні умови праці на виробництві. Ергономіка використовує дані гігієни праці, вивчає вплив виробничого середовища на організм людини, розробляє санітарно-гігієнічні заходи щодо створення сприятливих умов праці й уточнює норми проектування, які в ергономіці постійно змінюються.

Природне світло є стимулятором, необхідним для оптимальної життєдіяльності людини. За відсутності або ослаблення освітлення приміщень посилюється гальмівна реакція центральної нервової системи, знижується імунітет, погіршується самопочуття та сприйняття довкілля.

Освітленість – це щільність світлового потоку, який падає на поверхню.

Щільність світлового потоку вираховують за формулою: освітленість E є відношенням світлового потоку Φ до площі освітленої поверхні A [45; 68]:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Освітленість залежить від кольору фарби в інтер'єрі приміщення. Різні кольори мають різні коефіцієнти відбиття світла.

Коефіцієнт відбиття ρ виражає відношення світлового потоку Φ_v , відбитого пофарбованою поверхнею, до світлового потоку Φ_{Π} , який падає на цю поверхню:

$$\rho = \frac{\Phi_v}{\Phi_{\Pi}}$$

У природі не існує матеріалу, який відбиває або поглинає 100% світлового потоку. Ідеального білого або ідеального чорного кольорів не існує. Матеріалом, який найбільше відбиває світло, є порошок хімічно чистого сірчаного барію, який відбиває 94% світла, що на нього падає.

У таблиці 2 подано коефіцієнти відбиття від різних кольорних поверхонь.

Таблиця 2

Коефіцієнти відбиття від різних кольорних поверхонь

Колір поверхні	Коефіцієнт відбиття	Колір поверхні	Коефіцієнт відбиття
Білий	0,65–0,95	Блакитний	0,30–0,50
Кремовий	0,55–0,70	Синій	0,10–0,50
Жовтий	0,45–0,70	Сірий	0,30–0,75
Червоний	0,30–0,50	Коричневий	0,10–0,50
Зелений	0,10–0,65	Чорний	0,02–0,10

У різних зонах інтер'єру коефіцієнти відбиття світла можуть бути різними:

- для стель – 70–90%;
- стін – 60–80%;
- панелей – 40–65%;
- меблів та обладнання – 50–65%;
- підлоги – 20–40%.

Варто зазначити, що **чисте скло пропускає 90% світла, а забруднене – лише 5–8%**. Отже, світло та кольори в приміщенні промислових підприємств мають важливе ергономічне й естетичне значення, сприяють ефективності праці й покращують самопочуття. У разі місцевого освітлення висота точки світла настільної лампи повинна бути на віддалі 30–45 см від поверхні стола. Для торшера або бра віддаль від підлоги складає 120–130 см, а від людини – 30–40 см.

Кольори інтер'єру приміщення при штучному освітленні відповідно змінюються:

- червоний – світлішає, стає насиченішим і яскравішим;
- помаранчевий – червоніє та світлішає;
- жовтий – біліє;
- зелений – жовтіє та світлішає;
- блакитний – зеленіє й темніє;
- синій – темнішає;
- фіолетовий – набуває пурпурового відтінку й темніє.

Порушення правильної передачі кольорів негативно впливає на людей, порушує психофізіологічний стан працівників і відвідувачів підприємства, громадської будівлі [23].

На виробництві колір здійснює тонізуючий, інформаційний і регулятивний вплив на працівників. З огляду на це, атлас кольорів виробничих інтер'єрів містить нюансні та контрастні кольори як засоби функціональної організації предметного середовища, як видно з *таблиці 3*.

Таблиця 3

Функції колірної вирішення виробничих інтер'єрів

<i>Назва</i>	<i>Загальна характеристика</i>	<i>Конкретна реалізація</i>
Колір як засіб інформації	Орієнтація обладнання у виробничому середовищі, попередження, напрям руху	Створення оптимального фону для обробки матеріалів, виділення функцій предметів, сигнали небезпеки, позначення функціональних зон, кодування й маркування комунікацій
Колір як чинник психологічного комфорту	Психофізіологічний вплив на робітників і відвідувачів	Оптимальні співвідношення між світлом і кольорами, компенсація небажаного впливу середовища на глядача
Колір як композиційний засіб	Самодостатній вплив кольорів, світла, фактури, текстури. Виокремлення об'ємно-просторових структур	Краса окремих фактурних полів, використання кольорофактурних поєднань, композиційність обладнання або інтер'єру приміщення

Варіанти колірної покриття стін та обладнання: стіни світлі або жовтогарячі, червоні вимагають світло-зеленого покриття технологічного обладнання. Для кремових, бежевих стін рекомендовано блакитні й світло-блакитні поверхні обладнання промислових інтер'єрів. Колір охри і блідо-жовтий відтінки вимагають світло-блакитного пофарбування верстатів. Зазначені рекомендації стосуються й оформлення шкільних майстерень, ремісничих приміщень тощо.

Кожний промисловий виріб відповідає потребам людини, а тому має бути не тільки гарним, але й зручним у використанні. У виробництві багатьох речей домінує утилітарна складова, оскільки якщо предмет не буде відповідати своєму призначенню, немає сенсу його проектувати. Високоякісним є виріб, який відповідає комплексу вимог: функціональній доцільності, естетичній виразності, технічній досконалості, економічним затратам (тобто вимогам користі, міцності й красі).

Показники якості виробу часто є й критеріями оцінки цієї якості:

- надійність, ергономічність;
- естетичність;
- технологічність;
- універсальність;
- транспортабельність;
- стандартність та уніфікованість;
- трансформативність;
- екологічність;
- патентно-правова захищеність;
- безпечність;
- економічність.

У ході виконання проекту складають карту технічного рівня і якості проєктного зразка Держстандарт (Держстат). Отже, процес створення й експлуатації сучасної техніки в навколишньому середовищі є складним комплексом, зумовленим такими формотворчими чинниками: інженерним, естетичним, соціально-економічним, технологічним (машинним) чинником, раціональністю функціонально-планувальної структури, комфортними умовами експлуатації, особливостями індивідуального сприйняття проєктованого предмета споживачем (людський фактор) й оптимальним співвідношенням ціни та якості.

Людина до сучасного обладнання висуває такі основні вимоги:

- 1) безпеки;
- 2) антропометрії;
- 3) фізіології;
- 4) психології;
- 5) художньо-естетичної відповідності.

У будь-якому виробничому середовищі наявна взаємодія зазначених факторів між собою. Вони нівелюються, взаємокомпенсуються або, навпаки, взаємопідсилюються. Виробниче середовище є інтегрованою цілісністю, що комплексно впливає на психофізичний стан працівника, комфортність його перебування в цьому середовищі.

Провідне місце серед методів і засобів ергономіки посідає **пропорціонування** (рис. 1–3). Це пов'язано з тим, що в більшості ергономічних досліджень використовують передусім:

- *пропорції окремої людини* (при індивідуальному проектуванні);
- *пропорції середньостатистичної людини* (при проектуванні предметів масового індустріального виробництва та об'єктів будівництва).

Багато авторитетних учених не тільки розглядали пропорції тіла людини як основу для розробки **робочого місця (РМ)** і проектування дизайну окремих елементів інтер'єру, а й відводили їм основоположну роль серед усього науково-методологічного комплексу різних перспективних напрямів штучного формоутворення. Так, деякі науковці, дизайнери-практики й інженери-конструктори навіть розробили попередньо власні метричні модульні системи, так звані **модулори**, що дозволило надалі використовувати їх у системному проектуванні предметного середовища з урахуванням основних співвідношень параметрів того, для кого здійснюється подібне дослідження, – для людини. На сьогодні архітектори й дизайнери широко використовують на практиці модулори таких відомих людей, як (рис. 4):

- винахідник-інженер Герон Александрійський;
- дослідник і митець епохи Середньовіччя Леонардо да Вінчі;
- французький архітектор Ле Корбюзьє;
- український авіаконструктор і винахідник перших гелікоптерів Ігор Сікорський;
- російський учений та архітектор Г. Скуратовський.



Ігор Сікорський

Модель людини-оператора (людини-водія, людини-штурмана) у положенні сидячи, яку використовував у своїх проектах **І. Сікорський**, сьогодні трансформувалась, і її досить широко використовують у сучасних комп'ютерних технологіях з розробки ергономіки робочого місця водія, дизайну багатьох перспективних видів швидкісного транспорту; автомобілів, потягів метро, літаків, субмарин, гелікоптерів тощо. Такі розробки стали основоположними у формуванні багатьох сучасних наукових напрямів, таких як:

- технодизайн;
- дизайн середовища;
- технічна естетика;
- біодизайн;
- технічна біоніка й ін.

Ергономіка посідає провідне місце серед наук, які досліджують питання штучного формоутворення в межах складної системи, що, окрім цієї науки, охоплює також:

- композицію;
- дизайн;
- скульптуру;
- образотворче мистецтво;
- графіку;
- архітектурне проектування;
- технічну естетику;
- зовнішню та внутрішню рекламу й ін.

Однак найбільш тісні системні взаємозв'язки спостерігаються між **ергономікою, дизайном та архітектурою**, які органічно доповнюють одне одного та взаємно запозичують методи й інструменти для практичної реалізації науково-теоретичних засад і методологічних напрацювань (рис. 1). Так, методика пропорціонування від початку адаптувалась в архітектурній композиції як її за-сіб, а вже значно пізніше її стали успішно застосовувати в процесі гармонізації середовища в ергономіці та дизайні, технічній естетиці, у межах яких вона сформува-лася як окремий науковий напрям (рис. 8–9).

Значна кількість термінів і понять співіснують у дизайні, потрапивши до його арсеналу через *ергономіку та композицію*.

Ергономіка – наука, яка вивчає параметри людини й особливості її психо-фізіологічних станів за різних умов для покращення якості роботи та відпочинку як окремої людини, так і великих трудових колективів.

Композиція – наука про особливості гармонійного взаєморозміщення елементів предметного світу для зручності людини в ньому.

Так, **архітектурна композиція (АК)** має у своїй інструментальній базі майже ті самі засоби здійснення наукових досліджень, що й ергономіка (рис. 1–2): симетрія й асиметрія, ритм і метр, нюанс і контраст, динамічність і статичність, пропорції, масштабність, синтез мистецтв тощо (рис. 6). Зокрема, існують такі види АК, безпосередньо пов'язані з різними характеристиками об'ємності форми в дизайні й особливостями сприйняття глядачем в ергономіці: площинна, фронтальна, об'ємна, об'ємно-просторова, глибинно-просторова.

Саме умови об'ємності форми забезпечують оптимізацію розташування потенційного глядача з урахуванням масштабу приміщення для якнайкращого сприйняття та «прочитання» задуму й характерної об'ємно-просторової ідеї проєктувальника (рис. 5): залежно від виду поверхні, розташування лінії горизонту, відстані до глядача, характеру освітлення й колірною вирішення, а також від ступеня динамічності просторових форм.

При цьому в АК можна виокремити такі **принципи формоутворення**:

- принцип можливості здійснення *трансформації* простору,
- принцип візуальної функціональної *доступності* відповідних зон;
- принцип обов'язкового створення *комфортних* умов існування й роботи;
- принцип *системності та комплексності* здійснення досліджень, методів проєктування та власне самого процесу об'ємного середовищного формоутворення [67; 69].

При розгляді ергономіки в комплексі з іншими науками й науковими експериментальними програмами з організації та створення комфортного для людини простору акцентуємо увагу на трьох основних групах подібних досліджень:

1) **основи ергономіки як науки**: антропометрія, анатомія, гігієна навколишнього середовища, психологія, педагогіка, технічні науки із забезпечення основних функціональних процесів, фізіологія, архітектурно-дизайнерське проєктування, вимоги та норми проєктування, ДБН (Державні будівельні норми);

2) **суміжні наукові дисципліни:** соціологія праці, гігієна праці, фізіологія праці, системотехніка, психологія праці, технічна естетика, дослідження системних операцій тощо;

3) **науки, що опосередковано використовують методи й результати досліджень ергономіки:** професійна психологія, комбінаторика, дизайн, трансформація меблів, меблі та обладнання в інтер'єрі, обладнання в ландшафтному дизайні, світлотехніка й організація природного освітлення, охорона праці, управління якістю, архітектурна композиція, біоніка, біодизайн, біомеханіка тощо (рис. 8–9).

У сучасних умовах стрімкого розвитку комп'ютерної техніки й інтелектуальних систем є низка наук, з якими ергономіка перебуває в тісному методологічному та термінологічному взаємозв'язку, оскільки не лише послуговується близькими або спільними термінами й поняттями, але й використовує для своїх досліджень спільну методологічну базу (рис. 7), а саме:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| – анатомія; | – наукова організація праці; |
| – фізіологія; | – антропологія; |
| – медицина; | – системне проектування; |
| – конструювання; | – антропометрія; |
| – гігієна й охорона праці; | – ергодизайн; |
| – інженерна психологія; | – кібернетика; |
| – технічна естетика; | – біоніка; |
| – техnodизайн; | – біодизайн; |
| – психологія праці; | – систематологія; |
| – соціологія; | – теорія діяльності груп; |
| – когнітивна психологія; | – дизайн інтер'єру тощо. |

В умовах системного проектування середовища ергономіка використовує чотири **основні напрями наукових досліджень** (рис. 8):

- 1) науки про людину (комфортність праці, її продуктивність);
- 2) технічні науки (забезпечення надійності та безпечності техніки);
- 3) економічні науки (задоволення потреб, ефективність праці);
- 4) науки про біосферу, природне середовище (ефективність праці, екологія, безпека життя та праці).

За різних умов здійснення ергономічних досліджень можна говорити про виявлення мінімум трьох рівнів їх організації (рис. 1б):

1) **мікроергономіка:** орієнтована на вивчення та проектування системи людина – інший компонент предметного середовища (людина – робота, людина – відпочинок, людина – машина, людина – середовище);

2) **мідіергономіка:** репрезентує виробничі взаємодії на рівні робочих місць і виробничих завдань (людина – трудовий колектив, людина – машина, людина – мережа, людина – конвеєр, колектив – виробниче середовище, людина – побут);

3) **макроергономіка:** орієнтована на системне вивчення та проектування робочої системи на загальноорганізаційному рівні (людина – суспільство, людина – місто, людина – Всесвіт) тощо.

Необхідно зазначити, що здійснення будь-яких ергономічних досліджень та використання їх систематизованих результатів у проектуванні архітектурного середовища можуть відбуватись в умовах:

- проектування нового будівництва;
- проектування реконструкції;
- реконструкції з модернізацією.

Сама ж **реконструкція** здійснюється трьома основними способами:

- 1) реконструкція з прибудовою;
- 2) реконструкція з надбудовою;
- 3) реконструкція з блокуванням (рис. 7).

Для дизайнера й архітектора врахування умов реконструкції, реконструкції з модернізацією або умов нового будівництва дуже важливі, оскільки дозволяють від початку окреслити стратегію здійснення проектування та визначити його остаточну мету, основні завдання та стадії.

У проектуванні важливо не лише від початку знати ергономічні вимоги, але й визначити параметри й архітектурно-планувальні особливості того приміщення чи групи приміщень, щодо яких здійснюється проектна діяльність.

Саме тому ергономіку як науку завжди розглядали і розглядають лише в комплексі з іншими науками, тісно взаємопов'язаними з процесами дослідження та проектування нового або оновлюваного штучного середовища (рис. 1–10).

Питання для самоперевірки

1. Який зміст поняття *ергономіка*?
2. Які чинники впливають на формування ергономіки як науки?
3. Назвіть основні завдання ергономіки в штучному формоутворенні сучасного середовища.
4. Охарактеризуйте основні аспекти оптимізації проектної діяльності в дизайні й архітектурі.
5. Обґрунтуйте основні засади концепції єдності людини і виробничого середовища американського інженера Ф. Тейлора.
6. У чому полягає триєдина мета ергономіки як науки?

Література: 1, 6, 15, 16, 29, 42, 54, 56.

1.2. Основні терміни і поняття ергономіки

Ергономіка співіснує в тісному контакті з іншими науковими напрямками й течіями, до сфери інтересів яких потрапляє людина з її антропометричними та психофізіологічними особливостями [68].

Ергономіка – це складна науково-практична дисципліна, що вивчає особливості антропометричної будови тіла, функціональний стан, фізіологічні особливості, специфіку діяльності людини в різних умовах, для якої здійснюється це проектування з метою забезпечення комфорту, безпеки й ефективності життєдіяльності цієї людини [22].

Предметом ергономіки як науки є вивчення системних закономірностей взаємодії людини або групи людей з технічними засобами, різноманітними об'єктами діяльності (столом, машиною, верстатом тощо) і відповідним середовищем у процесі досягнення мети цієї діяльності або за умов спеціальної підготовки до її виконання в трудовій, побутовій та дозвіллевій сфері.

Мета ергономіки – підвищення ефективності, безпеки і якості діяльності людини в системі *людина – машина – об'єкт діяльності – середовище* (скорочено *людина – машина – середовище*, або ЛМС) за умови одночасного збереження здоров'я суб'єкта і створення передумов для розвитку його творчої особистості [17; 53; 68].

Об'єктом дослідження в ергономіці є людина та система ЛМС з точки зору дослідження взаємозв'язку середньостатистичної людини (суб'єкта) з матеріальним (предметним) середовищем в процесі трудової, побутової та дозвіллевої діяльності.

Завданням ергономіки як сфери практичної діяльності є проектування, узгодження і вдосконалення різноманітних процесів (алгоритмів) певної діяльності, роботи групи людей або конкретної людини, щодо якої здійснюється проектування. Реалізація такої діяльності умовного суб'єкта вимагає розробки способів його спеціальної підготовки (навчання, тренування, адаптації, стажування, практичних занять), а також визначення й урахування тих умов, які безпосередньо впливають на ефективність, безпеку і якість діяльності, психофізіологічний стан людини або групи людей [5; 11; 36].

Ергономічні вимоги – це вимоги, які висувають до системи ЛМС з метою оптимізації діяльності людини-оператора з урахуванням її соціально-психологічних, психофізіологічних характеристик і можливостей. Ергономічні вимоги є основними при формуванні комплексних і трансформованих меблів, конструкцій машин і механізмів, з якими працює людина, у розробці системи в цілому й окремих її деталей, елементів, вузлів.

Ергономічні властивості – це властивості виробів (машин, механізмів, предметів): їх технічні показники, функціональні характеристики, габаритні розміри, особливості механічної роботи, ступінь психофізичного й радіаційного впливу на людину тощо, які виявляються в системі ЛМС у результаті реалізації ергономічних вимог [68].

Людина-оператор – технологічний термін, що означає будь-яку людину, яка керує машинами й механізмами, маючи для цього хоча б початкову підготовку. Оператор машинного доїння, машиніст потяга, пілот літака, диспетчер аеропорту, токар-фрезерувальник, далекобійник, домогосподарка біля електроплити та пральної машини – усі вони для ергономіста є операторами (суб'єктами, які здійснюють або контролюють відповідні операції, види діяльності, технологічні процеси тощо).

Останні 15–20 років ергономіку і її методи все частіше використовують при проектуванні не тільки технічних приладів, машин і механізмів, меблів та обладнання, але й архітектурних об'єктів, при створенні дизайну інтер'єрів, проектуванні комп'ютерної оргтехніки, побутової техніки тощо. Тому в ергономіці часто використовують:

- замість слова *машина* – терміни *виріб, об'єкт, предмет, елемент*;
- замість *оператор* – *суб'єкт, споживач, глядач* тощо.

Машина як інструмент діяльності (виріб, предмет) в ергономіці – це будь-який технічний прилад або обладнання, призначені для цілеспрямованого процесу виробництва матерії, енергії, інформації або пересування тощо. Термін *машина* в ергономіці може означати як найпростіші знаряддя праці (ніж, ручку, молоток), так і більш складні системи – виробниче устаткування, комп'ютери, авто, космічні кораблі, архітектурні ансамблі тощо. При цьому **система** – це поєднання взаємодіючих чинників і компонентів, об'єднаних визначеною єдиною метою та завданням, а **системність** – це властивість системи, що характеризується пошуком спільних ознак, особливостей процесів і специфічних закономірностей.

Основні структурні елементи ергономіки як науки:

- **теорія** (наукова частина);
- **методологія** (зв'язок науки і практики);
- **практика** (методи прикладного використання основ ергономіки в проектуванні).

При цьому важливим ланцюгом практичного функціонування ергономіки є блок **оперативних засобів і методів дослідження ЛМС** (рис. 10): **аналіз, синтез та оцінка проєктованого об'єкта або предмета**.

Для усвідомлення багатьох теоретичних термінів в ергономіці, як і в багатьох інших наукових течіях, важливим є блок понять *метод, методика і методологія*, особливо в сенсі професійного, грамотного переходу від наукових тез до практичного застосування набутих знань.

Метод (від гр. *methodos* – шлях дослідження, теорія, учення) – це шлях, спосіб вирішення завдання, систематизоване поєднання послідовних кроків, які необхідно здійснити, щоб виконати поставлене завдання або досягнути визначеної мети; спосіб пізнання.

Методика – це спосіб організації діяльності кого-небудь, система методів, які застосовують у практиці чого-небудь.

Методологія – це система принципів і способів побудови й організації теоретичної і практичної діяльності людей, вона є вченням про цю систему, теоретичне вивчення методів цієї системи, наука про них [22].

Таким чином, скорочено:

- **метод** – це спосіб вирішення питання;
- **методика** – це система методів;
- **методологія** – це, власне, наука про методи.

У спеціалізованих виданнях [5; 8; 11; 12; 36] визначено базові терміни й поняття ергономіки як науково-практичного напрямку.

Аналіз (від грец. *analysis* – розкладання, реальне або уявне розчленування об'єкта на окремі елементи з метою порівняння та виявлення їх особливостей і закономірностей внутрішньої і зовнішньої будови, організації, функціонування. Цей термін є синонімом науково-аналітичних досліджень (зокрема дисертаційних). Аналіз у науці нерозривно пов'язаний із **синтезом** (послідовним поєднанням елементів в одне ціле для повноцінного завершення розпочатого наукового дослідження).

Артефакт – реально існуючий предмет (факт) культури або проміжний у постмодерній культурі феномен, який ще не має ознак мистецької реальності.

Антиципація – почуттєве передбачення майбутнього, механізм культуротворчості.

Антропосфера – сфера буття людини.

Антропометрія – галузь науки про вимірювання та закономірності будови людського тіла і його частин. Творча складова в розвитку будь-якого напрямку діяльності митця, зокрема дизайнера й архітектора, практично не можлива без урахування загальних параметрів людини, її психофізіологічних особливостей сприйняття навколишнього простору, оскільки саме для людини новий простір і проектують.

Архетип – початковий узагальнюючий символ культури, універсалія культури.

Гештальт – образна структура, яка є елементом упорядкування зорової інформації (термін німецької психологічної школи).

Групування – механізм поєднання зорового поля за принципом виділення найбільш простих структур навколишнього середовища.

Дивергенція – розширення кордонів проектної ситуації, проблематизація початкових елементів і структур проектування (дизайнерський термін).

Дизайн – комплексна науково-практична діяльність з формування гармонійного, композиційно довершеного, естетично повноцінного штучного середовища життєдіяльності людини й художнього проектування об'єктів матеріальної культури (*рис. 11*).

Ергономіка – дисципліна, яка вивчає діяльність людини в різних функціональних станах, знаряддя та засоби її діяльності, навколишнє середовище в процесі їх взаємодії з метою забезпечення ефективності, безпечності та комфортності життєдіяльності людини.

Ергодизайн – комплексна науково-практична галузь з формування штучного середовища життєдіяльності людини і його елементів, де реалізуються нормативні вимоги, рекомендації ергономіки та дизайну щодо найближчого майбутнього (*рис. 10*).

Ідеал – ідеальна реальність, бажаний результат, норма, зразок, якість, стан, механізм саморозвитку «ідеального» у сфері проектної діяльності.

Ідентифікувати – визнавати певні явища, поняття, об'єкти подібними чи однаковими.

Ідея – форма духовно-пізнавального відображення певних закономірних зв'язків і відношень зовнішнього світу, спрямована на його перетворення.

Ізоморфізм (від грец. *isos* – подібний) – уподібнення об'єктів один одному за обраними ознаками.

Інтенція – направленість свідомості на об'єкт дизайну.

Катарсис – очищення почуттів через переживання, механізм культуротворчості.

Категорії культури – форми реальної життєдіяльності людей, спосіб членування та синтезування реальності, форми узагальнення природи.

Комплексний підхід – напрям методології наукового пізнання на основі всеохоплюючого, багаторівневого аналізу, що об'єднує в собі кілька напрямів *системного* підходу, синтезуючи їх в одну цілісну систему дослідження обраного для цього предмета або об'єкта. Так, комплексний підхід у вивченні архітектури будівель обраного типу або розвитку дизайну інтер'єру може поєднувати в собі аналіз таких характерних для нього окремих систем:

- функціонально-планувальної;
- конструктивної;
- об'ємно-просторової;
- пропорційної тощо.

Конвергенція – остання стадія проектування, раціональний синтез проектної діяльності в дизайні.

Концепт – концептуальна ідеалізована одиниця проектування.

Космогенез – космічна еволюція в глобальному розумінні.

Коучинг – особливий вид інформаційно-соціальної підтримки працівника або колективу; мистецтво створення середовища (за допомогою бесіди й поведінки), яке полегшує рух людини до бажаних цілей; метод ергономіки, який досліджує системи: *людина – колектив, колектив – машина, колектив – організація, колектив – мережа, людина – машина, людина – соціум* тощо для покращення якості проєктованого простору [53; 68].

Культура – спосіб організації людської самосвідомості та життєдіяльності, світ, створений людиною, реальне узагальнення природи, спосіб історичної самоідентифікації людини як частини цивілізації.

Макет – об'ємна модель майбутнього виробу в масштабі зменшення.

Метод проектування – генеральна концепція проектного процесу, яка охоплює поетапність дії.

Моделювання – побудова на основі зразка-моделі (яка може бути як ідеальною, так і матеріальною) мистецького твору, предмета технічної творчості, об'ємно-просторового зразка.

Морфологія – (від грец. *morphe* – форма, *logos* – учення) – учення про форму, її структуру та розвиток у просторі.

Об'єкт проектування – реальність культури, яка залучена в проектний процес, зазвичай в архітектурі – це будівлі та споруди.

Образ – ідеальна реальність, яка заміщує у свідомості матеріальні предмети, уявна категорія в проектній діяльності.

Парадигма – закономірність, закономірність діяльності (канон, ідеал, норма й ін.).

Патерн – зображувальна конструкція просторової моделі.

Предметне середовище – предметний світ, що оточує людину.

Проектування – творчий процес аналітико-пошукової діяльності у формі проекту (образно-концептуального синтезу дизайн-ідей).

Реконструкція – добудовування втрачених фрагментів культури, відтворення цілісності за частиною форми в дизайні.

Семантика – (від грец. *semantikos* – той, що означає) – розділ семіотики, яка вивчає значення знаків і їх використання в знакових системах.

Символ – художній образ, втілений у знаках, який умовно відбиває певну ідею, почуття тощо.

Система (від грец. *systema* – ціле, складене з частин і їх поєднання) – об'єктивна єдність закономірно пов'язаних між собою за внутрішніми або зовнішніми ознаками (етимологічно) предметів, явищ, знань тощо. У будівництві цей термін часто поєднує досить утилітарні поняття:

- система водопостачання;
- система водовідведення;
- система електропостачання;
- конструктивна система тощо.

Однак у будівництві архітектурного об'єкта в цілому наявний комплексний підхід, який передбачає врахування роботи та поєднання в одне ціле (комплекс) усіх зазначених вище й багатьох інших систем. Архітектура будівель і споруд становить складну матеріальну систему, у якій усі її складові частини (підсистеми) перебувають у тісному взаємозв'язку і взаємодії, реалізуючи загальну для них функцію – створення штучного матеріального середовища, яке забезпечує високу якість життєдіяльності людей [22].

Системний підхід – напрям методології наукового пізнання та мистецької творчості на основі вивчення й дослідження об'єкта як системи. Такий підхід передбачає детальне вивчення якогось одного обраного напряму комплексного підходу, виявлення його закономірностей (рис. 13).

Тезаурус – словник, побудований як масив слів, що описують предмет відображення визначеними новими методами.

Трансформація – створення на базі розширення кордонів і принципів формоутворення сучасних концепцій проектування елементів дизайну.

Тейлоризм – концепція інженерного проектування методів роботи, яка поклала початок ергономіці і яка розглядала людину як частину машини або як додаток до неї.

Футуризм – сприйняття часу, де майбутнє є найціннішою реальністю. Футуросвіт – світ майбутнього.

Хай-тек – стиль у дизайні й архітектурі, що характеризується переважанням техніки, металу й пластику.

Цивілізація – сукупність культурно-життєдіяльних проявів суспільств різних ступенів спільності (етнос, нація, народ).

Ергономізація штучного середовища може здійснюватись на трьох основних рівнях (рис. 1б):

1) мікрорівні (ергономіка речей незначного розміру);

2) мезорівні (ергономіка речей і предметів, співмасштабних людині архітектурних об'єктів);

3) макрорівні (ергономіка об'єктів, значно більших за людину: космічних кораблів, архітектурних ансамблів, містобудівних комплексів; складних урбанізованих агломерацій (міст) майбутнього) тощо.

Мікро- – малий, пов'язаний з вивченням або вимірюванням дуже малих предметів, явищ, величин.

Мезо-, міді- – середній, помірна величина, проміжне положення між двома явищами в часі чи просторі.

Максі- – великий, об'ємний, масштабний.

Необхідно також зазначити, що системне вивчення людських чинників у техніці дозволяє виділити основні та супутні фактори комплексного впливу на формування ергономіки як однієї з провідних наук у галузі вирішення проблем формоутворення штучного простору. Серед основних чинників, що впливають на вивчення ергономіки, можна виділити:

- антропологічні (антропометричні);
- психофізіологічні;
- технологічні;
- гігієнічні;
- соціологічні;
- економічні;
- ергономічне проектування та використання техніки у виробничих процесах: біотехнологій, нанотехнологій тощо (рис. 9а).

Окрім того, існують інші важливі формотворчі чинники, які здійснюють на ергономіку більш опосередкований вплив:

- природно-кліматичні;
- національно-культурні;
- художньо-естетичні;
- наявність проектно-будівельної бази та місцевих будівельних матеріалів для реального матеріального забезпечення процесу формоутворення.

Ці фактори теж переходять у ранг основних на завершальному етапі пошуку композиційних ідей у дизайні та виборі остаточного вирішення проекту.

Отже, в архітектурному проектуванні та дизайні інтер'єру ергономічні дослідження відіграють важливу роль, оскільки виробляють широкий спектр нормативних параметрів і пропонують умови покращення архітектурного середовища (рис. 10–17а).

Знання термінології будь-якого науково-практичного напрямку, розуміння передісторії його виникнення, усвідомлення можливих перспективних напрямів розвитку сприяють підвищенню професійного рівня фахівця, який має вільно оперувати науково-понятійним апаратом галузі, у якій він себе реалізує. Особливо це важливо в межах ергономіки, яка дотична більшою мірою до точних наук, хоча в процесі штучного формоутворення має спільні ознаки і з гуманітарними та природничими (рис. 14–15).

Питання для самоперевірки

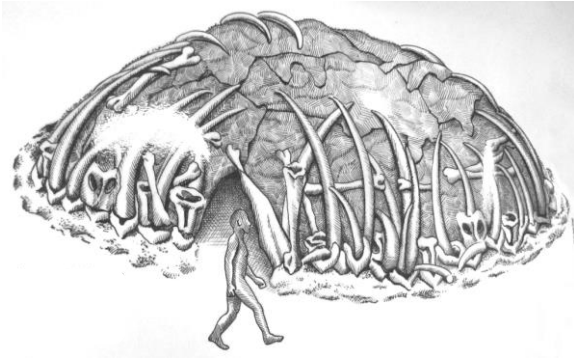
1. Що є предметом та об'єктом дослідження ергономіки?
2. Що називають ергономічними вимогами? Як вони впливають на проектування штучного простору?
3. Розкрийте зміст поняття *людина-оператор*.
4. На яких рівнях може здійснюватись ергономізація штучного середовища?
5. У чому полягає відмінність системного і комплексного підходу в науковій діяльності (на прикладі архітектури або дизайну)?

Література: 6, 16, 29, 30, 42, 50, 54, 56.

1.3. Історія виникнення та етапи розвитку ергономіки

Хоча ергономіка як самостійна наука є досить молодою, самі **ергономічні вимоги** до формотворення штучного середовища існують настільки давно, наскільки давно існує на Землі практична діяльність самої людини. Людство завжди намагалось підлаштувати довкілля під свої потреби. Спочатку це відбувалось підсвідомо, спонтанно, але поступово набутий практичний досвід підказав першим «проектувальникам» давніх часів: аби створити будь-яку річ, потрібну людям, необхідно врахувати певні вимоги, які зроблять її зручною, безпечною, корисною та довговічною у використанні. Такі вимоги безпосередньо пов'язані з природно-кліматичними умовами, рівнем соціально-економічного розвитку суспільства, антропометричними та психофізіологічними особливостями окремої людини, для якої, власне, і розраховано результат проектної і практичної формотворчої діяльності [53].

Виготовлення кам'яних знарядь праці, яке (за археологічними дослідженнями) сягає середнього палеоліту, свідчить про наявність у перших людей критеріїв оцінки знарядь праці, що полягали в зручності у використанні та пропорційності щодо людини.



Реконструкція житла
первісної людини

Неандертальці навчилися не лише зводити прості укриття з тонких жердин і шкір (мустьєрське житло, південь Франції), але й облаштовувати входи в перше людське житло, зокрема печеру, яку археологи часто називають елементом природи.

Загальною характерною рисою цієї епохи була надто слабка виразність елементів штучно створеного людиною середовища існування. Племена, які селилися на скельних масивах і не знали мистецтва кам'яної людини, витісували для

себе укриття на схилах гір, орієнтованих на південний бік горизонту або підвітряний бік з метою довшого збереження тепла взимку та захисту від атмосферних опадів. Зі зміною природно-кліматичних умов, розширенням і виникненням нових біосоціальних потреб, а також набуттям досвіду та об'єктивних знань про реальні просторові співвідношення людина свідомо почала перетворювати природу та формувати нове штучне середовище існування.

За твердженнями дослідників, людина епохи первіснообщинного ладу сприймала масштаб лише тому, що вона підсвідомо оптимально співвідносила його безпосередньо зі своїм власним зростом і величиною, оптимальною дальністю пішохідного руху, мірою сил, можливістю подолання різноманітних фізичних перешкод тощо. Поява **прямокутного** в плані **житла** (пізній палеоліт, Огубське городище) стала найважливішим етапом у розвитку архітектури, що завершив процес зміни форми традиційно колоподібних землянок, який тривав багато тисяч років. Людина прагнула підійти до штучно створеного середовища існування зі своєю «мірою» відповідності, пристосування, зручності, раціональності. В «ергономічному» сенсі почав зароджуватись утилітарний підхід до організації предметно-просторового оточення. Створюючи собі житло на довгі роки, людина дбала не лише про його практичність, довговічність і соціальність, але й про красу будинку, почала формувати штучний простір за законами естетики, правилами композиції, часто продиктованими живою природою (золотий перетин, ряд Фібоначчі, єгипетський трикутник тощо).

Подальший процес розвитку науки штучного формоутворення супроводжувався послідовним створенням основ ергономічної науки, яке можна хронологічно систематизувати так:

- 1) усвідомлення вимог «комплексного проектування» в архітектурі Стародавнього Єгипту;
- 2) співрозмірність архітектури та людини в Давній Греції і Давньому Римі;
- 3) гуманістична спрямованість різних видів мистецтва, зокрема зодчества, епохи Відродження;
- 4) зародження та становлення протофункціоналістичних і «раціоналістичних» тенденцій в організації середовища життєдіяльності (XIX ст.);

- 5) функціоналізм у теоретичних концепціях майстрів архітектури;
- 6) функціоналізм в архітектурі 1920–1930-х років;
- 7) сучасний стан досліджень у галузі ергономіки, що позначився високим рівнем комп'ютеризації всіх процесів моделювання та проектування простору.

Стародавній Єгипет вніс в архітектуру:

- модульну сітку;
- модуль у кам'яній кладці єгипетських споруд;
- прості модульні співвідношення, кратні єгипетському футу – 36 см;
- приблизні розміри будинків (5x10 м), що стали своєрідним елементарним модулем у формуванні генерального плану міста;
- чітку орієнтацію будинків і їх комплексів за сторонами світу для захисту від інтенсивних сонячних променів, піщаних вітрів пустелі і весняних повеней [53].

Особливу роль у розвитку ергономічних основ архітектурного формоутворення відіграла **епоха еллінізму**:

- масове будівництво містів-полісів (місто-будинок, місто-фортеця, місто на воді), переважно прямокутної форми, запозиченої від форми зикуратів Дворіччя («комплексне» (складне) проектування);
- людина стала «мірою всіх речей» (концепція Протагора);
- розмір побудови храмів – модуль – канонічна фігура людини;
- зародження та розвиток ордерних систем (інтерколумній у перистилях має розміри від 1,8 до 3 м, співрозмірний людині).

Вислови видатних людей цієї епохи теж свідчать про переосмислення ролі пропорцій людини.

Головне, за **Сократом**, – досягнення певних утилітарних якостей, цілісності гарного й корисного: «що функціонально доречне, те й сучасне».

Протагор зазначав, що «людина є мірою всіх речей».

Гіппократ уперше заклав основи комплексного медико-біологічного трактування організації середовища життєдіяльності людини, де були б враховані показники здоров'я людини, її психологічний стан, фізіологічні особливості тощо.

Римська імперія через зодчество виражала могутність і велич держави. Новоутворену типологію будинків і споруд тих часів можна віднести до нового середовища життєдіяльності людини, яке вперше було організованим, демократичним і більше відповідало потребам простої людини в спілкуванні, роботі, особистій гігієні, торгівлі.

Скромні грецькі споруди перетворились на досконалі та розвинуті типи комплексів:

- ❖ палестра і гімнасій – на терми;
- ❖ театр – на римський театр;
- ❖ стадіон – на амфітеатр;
- ❖ грецькі вулиці в ширину 7–8 м – римські стали 20–30 м завширшки тощо.

Вітрувій вважав, що правила побудови гарної форми можна знайти в структурі Всесвіту, досконалості людського тіла, у законах фізичної оптики і в суто конструктивних принципах. Вислів Вітрувія: «Усе необхідно робити, беручи до уваги міцність, користь, красу» досягається «безпомилковим

і безперешкодим для використання розташування приміщень, відповідним і зручним композиційним розподілом їх за сторонами світу, залежно від призначення кожного». Сучасне розуміння взаємозв'язку функції та форми, на думку Вітрувія, полягало в схемі **вимога – тип споруди**. А вітрувіанська тріада **користь – міцність – краса** не тільки червоною стрічкою пройшла через усю епоху Відродження, але й дійшла до наших часів.

Демократизм і гуманізм **епохи Відродження** знайшли своє відображення в науці та мистецтві, зокрема в архітектурі: було детально переосмислено програмування середовища – від засад оптимальної організації архітектурного простору (вулиць, площ, проспектів), фортифікації й систем водопостачання до умеблювання помешкання містян.

Від початку XV ст. (ранній Ренесанс) вагомий внесок у розвиток гуманістичного напрямку в зодчестві здійснили такі теоретики і практики архітектури, як:

- Л.-Б. Альберті («Десять книг про архітектуру»);
- А. Палладіо;
- Мікеланджело й ін.

Ергономічні аспекти епохи Відродження визначаються:

- ❖ характером конструктивного вирішення;
- ❖ функціональною структурою будинку;
- ❖ вимогами до функції архітектурного об'єкта;
- ❖ стильовою єдністю архітектурно-композиційного вирішення фасадів;
- ❖ раціональною симетричністю функціонально-розпланувальної схеми;
- ❖ утилітарним внутрішнім комфортом і соціально-естетичним змістом споруди.

Характерним для цього історичного періоду є не лише звернення зодчих до мистецтва, але й своєрідне «відродження», повернення до архітектури класичних форм, модулів у трактуванні ордерних систем з колонами, фронтонами, симетрією фасадів тощо. В основі архітектурного формоутворення перебуває людина з її вимогами та пропорційними параметрами, які свідомо закладають зодчі в проектування окремих функціональних зон, приміщень, цілих будівель, вулиць, містобудівних ансамблів і цілих міст. Коротко кажучи, девіз епохи: **тіло – матеріальна оболонка душі й архітектурно-матеріальна оболонка епохи, у якій існує ціле суспільство**. Такий девіз здійснив значний вплив на всю подальшу історію розвитку світової культури.

Людина (пропорції її тіла) стала вершиною творіння природи, а її антропометричні показники та габарити в просторі є своєрідною «відправною точкою» в проектуванні всього штучного простору й до сьогодні. Вертикальне та горизонтальне зонування будівель і споруд, а також їх функціонально-планувальна організація безпосередньо залежать від пропорцій окремої людини і від кількості людей, що одночасно перебувають у проектованому будинку або в окремому приміщенні. Багато видатних учених Середньовіччя, зокрема Леонардо да Вінчі, настійливо намагались розробити пропорційні закони просторової гармонізації архітектурної композиції за допомогою відповідних модулорів, в основу яких було покладено співвідношення частин тіла людини до цілого (рис. 3–4).

Зародження та розвиток капіталізму в Європі в середині XIX ст. вплинув на переформатування тогочасного суспільства, що зумовило появу нових соціальних груп і класів. Вони потребували не лише нової архітектури, але й принципово нового теоретичного переосмислення існуючих стереотипів «утилітарної споруди», головним завданням якої було досягнення максимальної функціональної доцільності за найменших матеріальних витрат. Це поступово призвело до формування «раціоналістичних» тенденцій в організації середовища життєдіяльності людини – у формуванні абсолютно нових типів житла для середнього класу та підприємців, фабричних корпусів, нових заводів тощо. XIX ст. з його бурхливим розвитком науки, техніки й виробництва стало потужним фундаментом для подальшого розвитку архітектури та створило підґрунтя для ергономіки як основи штучного формоутворення. Для проектування важливими стають не лише антропометричні параметри окремої людини, але і її психоемоційні стани, можливі фізичні навантаження, взаємовідносини в колективі, витривалість і втомлюваність організму тощо.

Основоположниками раціоналістичних ідей в архітектурі стали англійські митці **Джордж Рескін, Готфрід Земпер і Вільям Морріс**, у теоретичних і практичних роботах яких у другій половині XIX ст. яскраво виявлялись «протофункціоналістичні» тенденції (тобто функціональність – передусім). Романтизм відходить на другий план, головними стають «об'єктивні параметри» людини, оптимальні площі приміщень, «утилітарність споруди», а на першому плані домінує нова концепція «функціональної культури».

Віоле ле Дюк: «Функція споруди має відповідати своєму призначенню».

Анрі Лабруст – автор будівлі бібліотеки Сент-Женев'єв у Парижі: «Архітектурна форма має відповідати функції, для якої вона призначена».

Архітектор **І. Свіязев** у своїй теоретичній концепції «Навчальне керівництво до архітектури» (1839–1841) відповідно до вимог часу доповнив вітрувіанську тріаду так: **користь – міцність – краса – економічність**. Естетика стає таким самим параметром функції, як і всі інші, однак досягається вона застосуванням дешевих місцевих матеріалів і раціональних функціональних схем.

Принцип **функціонального методу** проектування полягає в диференціації функціонального процесу на елементарні частини, які організуються (групуються) в окремі приміщення, з подальшим їх синтезом, послідовною подальшою інтеграцією їх в одне ціле за допомогою засобів архітектурної композиції. Тобто проектування здійснюється через такі послідовні стадії: **номенклатура (перелік приміщень) → наявна**

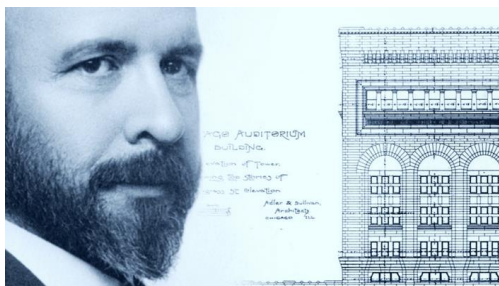


Кафедральний собор у м. Перм, спроектований Іваном Свіязевим

структура будівлі → **функціонально-планувальна схема** → **схема плану** → **план**. Будівлю або споруду розчленовували в точній відповідності з послідовністю функціональних процесів, для яких вони призначалися.

Наприклад, театр має таку функціональну структуру:

- | | |
|----------------|------------------------|
| 1 – тамбур; | 5 – глядацька зала; |
| 2 – вестибюль; | 6 – сцена; |
| 3 – фойє; | 7 – гримерні; |
| 4 – кулуари; | 8 – кишені сцени тощо. |



Луїс Салліван
(Louis Henry Sullivan)

Функціональна доктрина у XIX–XX ст. стала основою діяльності багатьох архітекторів і творчих майстерень. Серед них американський архітектор **Л. Салліван** – лідер Чиказької школи кінця XIX ст., один із тих, хто заклав основи функціоналізму. Засновані на раціоналістичній формулі **форму визначає функція** принципи функціональності розроблювали:

- у Франції – Ле Корбюзьє, художник Амеде Озанфан;
- у Німеччині – представники художньо-промислової школи Баухауз: Вальтер Гроппіус, Міс ван дер Рое, Річард Мейер;
- в СРСР – Олександр, Віктор і Леонід Весніни, Михайло Гінзбург, Ілля Голосов тощо.

Дж. Рескін: «Перетворення середовища починається зі сфери щоденного перебування людини – її речей, її будинку, її роботи».

Ле Корбюзьє: «Дім – машина для життя».

М. Гінзбург: «Раціоналізація процесу має бути проведена в будь-якому типі будівлі, й особливо сумлінно потрібно розробляти та продумувати графік руху і схему устаткування».

Міс ван дер Рое: «Ми не дозволимо функції диктувати нам свої умови. Ми запроєтуємо такий універсальний простір, який буде задовольняти будь-яку функцію».

Для функціоналізму характерні такі **композиційні ознаки**:

- 1) максимальна відповідність функції та форми (з деякою аскетичністю образу, відсутністю прикрас);
- 2) чітко функціонально диференційована організація приміщень у плані знаходить своє відображення в системі об'ємів різної величини, що формують об'єкт або комплекс;
- 3) людина є своєрідним «елементарним модулем» у проектуванні будь-яких деталей, елементів і предметів штучного середовища;
- 4) будівля не має яскраво вираженого головного фасаду та сприймається під час обходу або поступового огляду по периметру всієї будівлі в цілому;

5) раціональне оздоблення та обладнання, уміле використання нових матеріалів, застосування типізованих, уніфікованих елементів заводського виготовлення, що значно здешевлює будівництво;

б) великі горизонтальні стрічкові вікна, скляні суцільні навісні стіни, які за допомогою консольних виносів «відступають» від основних внутрішніх конструкцій каркаса.

Подібними принципами і до сьогодні послуговуються архітектори та дизайнери. Французький архітектор швейцарського походження Ле Корбюзьє уважно дослідив функціоналізм як стиль і як окремий стильовий напрям та виявив (на його думку) *п'ять відправних точок сучасної архітектури*:

- 1) наявність стійок (колон, пілонів);
- 2) подовжене (у вигляді стрічки на фасаді) суцільне вікно;
- 3) пласка покрівля, яку цілком можна експлуатувати (майданчики для гольфу, для відпочинку, сад на даху);
- 4) вільне формування плану;
- 5) вільне формування фасаду.

Сучасна архітектура в різних стильових напрямках (конструктивізм, необруталізм, хай-тек) цілком відповідає своїм об'ємно-просторовим вирішенням перерахованим вище ознакам функціоналізму як стилю, але кожен з них є окремим стильовим напрямом зі своїми характерними рисами.

Як наука сучасна ергономіка сформувалась порівняно недавно, хоча людство постійно намагалось удосконалити й полегшити свою трудову діяльність, освіту, відпочинок, підлаштувавши навколишнє середовище під власні потреби. Виникненню ергономіки передували стрімкий розвиток і синтез таких наук, як соціологія, антропологія, фізіологія, гігієна, психологія й організація праці тощо.

Ергономіка (від грец. *ergon* – робота і *nomos* – закон) комплексно вивчає параметри людини, її функціональні можливості в умовах різних видів праці і в побутових процесах, виявляє закономірності та створює вимоги до розроблення оптимального для життєдіяльності людини штучного середовища. Офіційно цей термін виник у Великій Британії 1949 р., коли очолювана К. Маррелом група вчених організувала **Ергономічне дослідницьке товариство**, що об'єднало інженерів-проектувальників, дизайнерів одягу, лікарів і психологів, які досліджували ергономіку на рівні пристосування техніки та обладнання до вимог людини. Ергономіка виникла у зв'язку з ускладненням експлуатації технічних засобів виробництва й умов функціонування обладнання в сучасному виробничому процесі, із суттєвою зміною інтенсивності трудової діяльності людини, пов'язаною зі збільшенням навантаження в роботі, у якій поєднувались багато різних виробничих функцій. Отже, у сучасному архітектурно-дизайнерському середовищі та в процесі його проектування необхідно максимально враховувати людський чинник в усіх його проявах [53].

Під **людським чинником** в ергономіці розуміють сукупність *анатомічних, фізіологічних, психологічних, психофізіологічних* особливостей середньостатистичної людини та *соціально-психологічних* аспектів, що здійснюють значний вплив на ефективність життєдіяльності людини при її взаємодії з обладнанням, середовищем тощо. Якщо до початку ХХ ст. науковці й практики цілеспрямовано досліджували взаємозв'язки людини з простими механізмами, ручним інструментом і зброєю, то з ХХІ ст. – з машинами, обладнанням, меблями, механізмами, транспортними засобами, що постійно й динамічно ускладнюються.

Таке дослідження в різних країнах мало різні назви:

- у *США* – дослідження людських факторів;
- у *Німеччині* – антропотехніка;
- у *Великій Британії* – ергономіка.

Ергономіст **Б. Шеккел** запропонував таку періодизацію етапів розвитку ергономіки у ХХ ст.:

50-ті роки – військова ергономіка й техніка;

60-ті роки – промислова ергономіка у виробництві;

70-ті роки – ергономіка споживчих товарів і послуг;

80-ті роки – ергономіка комп'ютерів;

90-ті роки – переважає ергономіка галузі інформатизації, дозвілля й космосу [68].

2000-ні роки відзначаються стрімким розвитком дизайну в галузі розроблення меблів та обладнання, однак цілком упевнено можна відмітити домінуючий напрям сучасної ергономіки – **розробка дизайну оргтехніки** (комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, смартфонів, плотерів, факсів, принтерів, сканерів, 3D-принтерів тощо) на основі інноваційних технологій.

Із середини 1980-х років кількість наукових конференцій, відповідно, публікацій з проблем ергономічного дизайну й екодизайну стрімко зростала та сягнула максимуму в середині 1990-х років, коли у світі спостерігалось різке збільшення кількості наукових і проектних установ, інститутів дизайну, у яких ергономічні підрозділи відіграли провідну роль.

1993 року відбулась міжнародна ергономічна конференція «Design for Every one», за результатами якої було затверджено основні положення розвитку ергономіки архітектурного середовища на найближчі роки. Так, за міжнародними правилами, **розмірну типологію** населення мають переглядати кожні 15 років.

Наприклад, 2002 року в Росії Центральний науково-дослідний інститут комплексної автоматизації легкої промисловості провів антропометричні дослідження юнаків і дівчат віком від народження і до 18 років і виявив, що попередні технічні документи та нормативні вимоги, розроблені на матеріалі ергономічного дослідження 1983–1984 років, застаріли. Це дозволило потім на основі спеціальної оригінальної методики для підлітків оновити нормативно-технічну документацію, за якою проектували приміщення для дітей, дитячий одяг, меблі та взуття.

Розвиток ергономічних уявлень у сучасній архітектурі і дизайні. Ергономіка на теперішньому етапі – це досить розвинута і складна наука, яка постійно й динамічно розвивається, основні вимоги якої виходять далеко за межі звичайних антропометричних показників середньостатистичної людини.

Загальні тенденції розвитку архітектурно-дизайнерської ергономіки спрямовані на вдосконалення навколишнього штучного середовища з точки зору споживача:

- усебічне поліпшення якості життя;
- комплексну гуманізацію виробничих процесів на підприємствах;
- вирішення проблем техногенної сфери й екології;
- спрощення обміну даними між людиною та комп'ютером;
- комфортне існування людини в оновленому технологічному просторі, виробничому колективі, інформаційному суспільстві тощо.

У світовій практиці сьогодні широко проводяться міжнародні конференції для вирішення таких питань ергономіки:

- збір інформації для вирішення переліку ергономічних завдань;
- дослідження питань комфорту та проблеми втомлюваності на роботі;
- проектування машин і механізмів з урахуванням поведінки людини;
- проектування меблів та обладнання для літніх людей;
- проектування житлових приміщень і кухонь;
- піктографія та знакові системи в сучасному місті (інформаційний простір і медіафасади);
- аналіз статистики й причин аварій на виробництві, катастроф і надзвичайних природних явищ;
- людський чинник у спорті, на відпочинку і під час активних ігор (безпека спортсменів та аматорів на тренуваннях);
- проектування дорожніх знаків, авто, захисних шоломів і спецодягу;
- розробка спортивних снарядів, обладнання, спортивного одягу та взуття;
- проектування нового інформаційного простору *людина – комп'ютер – людина* тощо.

Залежно від шляхів вирішення проблем взаємодії складових систем ЛТС (*людина – техніка – середовище*) розрізняють **корективну і проєктивну ергономіку**.

Мета проєктивної ергономіки – проектування *нової* системи ЛТС відповідно до існуючих ергономічних вимог.

Основним завданням корективної ергономіки є *покращення* функціонування *існуючої* системи ЛТС і її комплексна модернізація (оновлення).

На початку ХІХ ст. сформувались три **основні напрями в ергономіці**:

- 1) ергономіка фізичного середовища;
- 2) когнітивна ергономіка;
- 3) організаційна ергономіка.

Ергономіка фізичного середовища вирішує питання, пов'язані з антропометричними, анатомічними, фізіологічними та біомеханічними характеристиками людини, що стосуються її безпосереднього функціонування (фізичної роботи) у штучно сформованому просторі.

Когнітивна ергономіка має більш суб'єктивний характер і пов'язана з психічними процесами (сприйняття, пам'ять), швидкість рухів, реакція, увага, вибір остаточних рішень, які впливають на взаємодію між людиною й іншими елементами системи.

Організаційна ергономіка розглядає питання, пов'язані з оптимізацією функціонування людини в соціумі, сучасних корпоративних, інформаційно-технологічних, соціотехнічних систем, їх організаційних структур і процесів керування, особливостей існування людини в абсолютно новому техногенному, інформаційно-безпроводному просторі та постіндустріальному суспільстві (рис. 17–18). Ідеться, насамперед, про розгляд системи зв'язків між суб'єктами, взаємодію в колективі, структуру виробничих колективів, методи організації та керування колективами тощо.

У світовій практиці спостерігається намагання проектувальників дійти згоди щодо термінології в галузі ергономіки. Так, **державним стандартом України визначено такі види ергономіки**: проектувальна, експлуатаційна та когнітивна.

Проектувальна ергономіка – сукупність ергономічних, методологічних і методичних вимог до проектування процесів, окремих виробів, деталей і комплексного середовища життєдіяльності, комфортного для людини та суспільства [25]. Вона переважно стосується проектного процесу, дизайнерської розробки речей та організації різних видів штучного простору.

Експлуатаційна ергономіка – сумарна сукупність ергономічних методологічних і методичних заходів з експлуатації машин і механізмів, будівель і споруд, виробів та елементів, організації процесів і середовища з метою створення комфортних умов життєдіяльності для окремої людини або корпоративної взаємодії колективу людей [25; 42].

Когнітивна ергономіка – науково-практична дисципліна, що вивчає процеси формування комфортних умов розумової діяльності людини або групи людей, підвищення інтелектуального потенціалу, особливо в системі нових середовищних взаємозв'язків *людина – бездротове інформаційне поле – середовище, людина – машина* [25].

Сучасна ергономіка нерозривно пов'язана з проблемами дизайну предметів та об'єктів штучного середовища. Відчувається гостра потреба постіндустріального суспільства в гармонізації, естетизації середовища існування, у підвищенні якості життя, покращанні умов виробничих процесів та оптимізації робочих місць. Усе це, безумовно, потребує детального аналізу та врахування особливостей людського організму.

Інтерес до системи *людина – машина* з'явився та набув чітких рис у середині ХХ ст. Він був зумовлений тим, що об'єктами технічного проектування та конструювання все частіше виступали різноманітні складні системи керування виробництвом, транспортом, зв'язком, космічними польотами тощо,

ефективність функціонування яких багато в чому визначається діяльністю людини та рівнем комп'ютеризації. Поєднання здібностей і можливостей людини з технічними характеристиками механізмів істотно підвищує ефективність керування виробничими процесами (рис. 15–17).

Під час Другої світової війни було зроблено могутній поштовх у розвитку міждисциплінарних досліджень, спрямованих на визначання оптимальних умов діяльності людини і її граничних можливостей в екстремальних ситуаціях, що межують з виживанням. Стрімкий науково-технічний розвиток у таких галузях, як радарна техніка, космічна індустрія, високошвидкісна авіація тощо, спричинив виникнення таких ситуацій, у яких ні якісний професійний відбір, ні систематичне тренування не гарантували повного використання оператором усіх потужностей устаткування. Тому з'явилася необхідність пристосувати «роботу до людини», тобто спроектувати таке устаткування, у якому було б враховано всі межі людських можливостей. З цією метою до співпраці з інженерами-конструкторами, технологами, дизайнерами, архітекторами запрошували фахівців, які вирішували проблеми, пов'язані з людиною, а саме: анатомів, фізіологів, психологів та ін.

Члени Ергономічного дослідницького товариства були одностайні в тому, що консолідація зусиль науковців суміжних наукових дисциплін для спільної роботи з вирішення загальних проблем необхідна, оскільки дає змогу досягати кращих результатів, які не можна отримати в межах лише однієї дисципліни. Науковців усе більше цікавили такі питання, як людський чинник у проектуванні устаткування, рівень утомлюваності, вимірювання показників людської діяльності, наукове вивчення трудової діяльності в промисловості тощо. Перед ергономікою постало завдання – у процесі взаємодії між складовими системи *людина (група людей) – машина (технічний засіб) – середовище* забезпечувати ефективність і безпеку процесів праці в цілому.

Ергономіка може існувати й досягати значних успіхів на стику різних наук, однак справжній її прогрес і практична цінність визначаються рівнем оптимального поєднання в ній людського й технічного аспектів.

Вирішення практичних завдань ергономіки здійснюється одночасно у двох напрямках:

- 1) **вимоги людини** щодо техніки й умов її функціонування;
- 2) **вимоги техніки** і її функціонування щодо людини.

Виникнення й розвиток ергономіки як науки пов'язують зі значним ускладненням роботи технічних засобів та умов їх функціонування на сучасному виробництві, істотною зміною ритму трудової діяльності людини, колективу людей, поєднанням у робочому процесі великої кількості функцій і технологічних аспектів. Головне, що вивчає та враховує ергономіка, – це реакцію людини на різноманітні подразники: оптичні, звукові (вербальні), тактильні, температурні тощо. Ергономіка, спираючись на ці показники, визначає вимоги до форми об'єктів проектування, що функціонують у сфері виробничої діяльності людей, зокрема обладнання, пультів і пунктів керування [21; 23; 24].

Міжнародна рада дизайнерів ухвалила сучасне тлумачення терміна *ергономіка*.

Ергономіка – це науково-теоретична та науково-експериментальна дисципліна, яка досліджує психофізіологічні чинники взаємодії людини з різними засобами діяльності в умовах, що вимагають від людини нервових реакцій на обставини, що постійно змінюються.

Експериментальним шляхом встановлено, що впровадження у виробництво сучасних автоматизованих систем збільшує навантаження на нервову систему людини, а це, своєю чергою, істотно впливає на ефективність її праці.

Наприклад, під час польоту на реактивному літаку МІГ-29 за одну хвилину пілот контролює до 100 показників різних приладів, а в разі ускладнення польоту – до 200. Після дослідження й аналізу 500 найбільш загадкових аварій літаків психологи встановили, що в критичних ситуаціях, де пілот мав максимально швидко рухатися й точно реагувати, він плував однакові за формою, але протилежні за функціями ручки керування, які були розташовані близько одна від одної. Таким чином було з'ясовано, що причинами багатьох аварій сучасних літаків був людський чинник, коли увага людини перетинала «критичну» межу.

На Харківському верстатобудівному заводі в результаті перевірок конструкції систем керування шліфувальних верстатів було виявлено таку помилку в проектуванні: системи керування цих верстатів були розташовані на висоті 50–60 см від підлоги та на відстані 50–100 см від самого працівника, унаслідок чого шліфувальники робили велику кількість нахилів (від 400 до 2000 за робочу зміну). Зусилля, необхідні для маніпулювання системами керування, були занадто значними. Після ергономічного вдосконалення конструкторами шліфувального верстата працездатність робітників збільшилася майже удвічі.

Наведені приклади свідчать, що дизайнерам та інженерам-конструкторам у процесі проектування та конструювання об'єктів і технологій виробництва необхідно враховувати вимоги ергономіки: забезпечувати максимальну ефективність і зручність процесу праці, сприяти чіткому розподілу функцій між оператором та обладнанням.

Подальший розвиток виробництва вимагав **урахування психологічної складової процесу праці**. Відтоді і до сьогодні досліджують психологічні особливості людини в процесі праці: сприйняття, пам'ять, мислення, здатність концентрувати увагу. Розроблено деякі психодіагностичні методи відбору робітників для певних трудових процесів. У другій половині ХХ ст. учений **Роджер Сперрі** отримав Нобелівську премію за відкриття функціональної асиметрії лівої півкулі головного мозку. Учений використав апаратні методи діагностики. Завдяки спеціальним шоломам у студентів фіксували електромагнітні хвилі, індуковані мозком у процесі різних видів діяльності: слухання музики, здійснення математичних розрахунків, читання поетичних і прозових творів, розгляд графічних зображень, занурення у світ мрій тощо.

Виявилося, що за одні види діяльності відповідає ліва півкуля головного мозку, за інші – права. Причому в момент активності однієї півкулі інша «відпочиває». Лише завдяки відкриттю явища функціональної асиметрії в діяльності півкуль мозку людини стало зрозуміло, що працівників можна розподілити за трьома основними типами:

- 1) *художники-глядачі*;
- 2) *мислителі-слухачі*;
- 3) *майстри-діячі*.

Функціональна асиметрія мозку людини – стан функціонування мозку, який полягає в тому, що за різні функціональні процеси життєдіяльності відповідають різні ділянки мозку.

Лівою півкулею зумовлюються:

- 1) тактильні рухи правої руки;
- 2) усне мовлення;
- 3) письмо;
- 4) рахунок;
- 5) проекція правого зорового поля.

У працівників з активнішою лівою півкулею мозку переважає логічно-понятійне мислення над художньо-образною уявою. Тому цей тип людей здатний більше за інших до абстрактного мислення, сприйняття, перетворення та збереження аудіально-вербальної інформації. Їх можна умовно назвати *мислителями-слухачами*. Вони обдаровані природними здібностями до наукової творчості.

Права півкуля породжує:

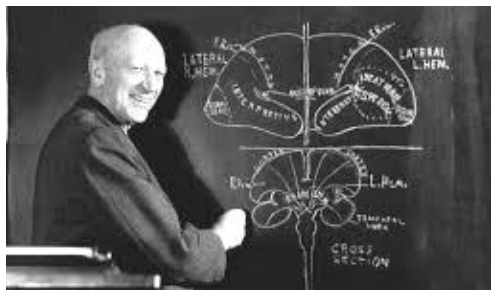
- 1) тактильні рухи лівої руки;
- 2) сприймання простору;
- 3) несловесне формування понять-образів (уявлень, міміки, пантоміми);
- 4) проекцію лівого зорового поля.

Люди з активнішою правою півкулею мозку характеризуються високим рівнем розвитку художньо-образної уяви та менше схильні до логічно-понятійного мислення. Завдяки розвиненій художньо-образній уяві в них переважає сприймання, перетворення та збереження візуально-сенсорної інформації. Тому умовно їх можна назвати *художниками-глядачами*. Вони обдаровані природними здібностями до художньої творчості.

Учені вказують на наявність проміжного типу особливості – *майстра-діяча*. У нього обидві півкулі мозку достатньо розвинені й активно взаємодіють між собою. Є підстави вважати, що в майстрів-діячів активнішою є зона «міжпівкулля». На користь біологічної бази високого інтелекту можна навести результати досліджень корейських учених із **Сеульського національного університету**, які заявляють, що виявили ділянку мозку, що відповідає за обдарованість. «Геніальне місце» знаходиться в корі головного мозку між верхньою тім'яною та задньою частиною мозку.

Дослідники на чолі з професором **Лі Кунхо** за допомогою магніторезонансного томографа спостерігали за активністю мозку в підлітків (25 обдарованих школярів і стільки ж із середніми розумовими здібностями у віці 16–18 років).

Їм пропонували завдання, що вимагали вміння міркувати. З'ясувалось, що в обдарованих учнів активність у зоні тім'яної ділянки кори великих півкуль головного мозку виявилась значно сильнішою. На основі досліджень учені стверджують, що обдарованість зумовлюється природним середовищем і предметно-перетворювальною діяльністю в ньому.



Уайлдер Пенфілд
(Wilder Graves Penfield)

У другій половині ХХ ст. канадський науковець **У. Пенфілд** зробив надзвичайне відкриття. З допомогою крихітних електродів він дослідив мозок людей, здійснюючи під час операцій електричну стимуляцію конкретних клітин або груп мозкових клітин. Учений звернув увагу, що дотик електрода до певної ділянки мозку викликає реакцію в різних частинах та органах тіла. За результатами експерименту науковець склав карту кори головного мозку, відмітивши на ній ті ділянки, що відповідають за певну частину тіла.

Найбільша ділянка мозку активізується долонями рук, предметно-перетворювальними діями, удвічі менша ділянка – підшвами ніг, і приблизно стільки – порожниною рота. Отже, дотики, смаки та запахи – це найважливіша структурна інформація для мозку, а джерело її – у природі.

Отримані результати були корисними для більш досконалого пристосування машини до людини. Стало цілком очевидно, що в процесі проектування, упровадження й експлуатації систем *людина – техніка – середовище (ЛТС)* необхідно враховувати реальні можливості людини, якій доведеться працювати в системі.

У кінці ХІХ і початку ХХ ст. у промислово розвинених країнах світу (США, Великій Британії, Німеччині, Японії й ін.) були організовані спеціальні лабораторії, кафедри й інститути, які вивчали вплив трудових процесів, виробничого середовища на організм людини. У результаті було виявлено, що негативний вплив техногенного довкілля компенсується мальовничими куточками ландшафтного дизайну.

У 20–30-х роках ХХ ст. вітчизняні вчені сформували принципово інший підхід до організації праці: проектування та створення технічних засобів і техногенних процесів, які забезпечують оптимальні умови роботи, охорону праці й здоров'я тих, хто працює. Вони запропонували нову наукову дисципліну – *ергологію*, назву якої потому уточнили як *ергонологія*.

Ергологія – термін ергономістів ХХ ст., яким позначали вчення про роботу людини.

Ергонологія – термін ергономістів ХХ ст., яким позначали вчення про закони роботи людини за різних умов.

З 1950 року ергономіка розвивається поетапно, через кожне десятиліття охоплюючи все нові сфери.

З 1950 року і до нині інтенсивно розвивається **військова ергономіка**.

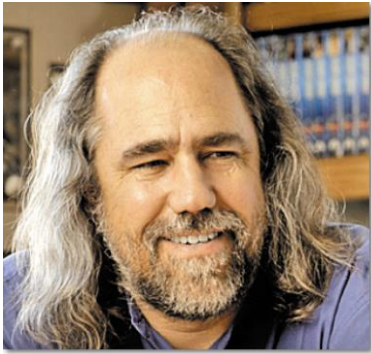
З 1960-го – розвитку набуває **промислова ергономіка і технодизайн**.

З 1970-го – набуває поширення **ергономіка речей широкого вжитку та різних видів швидкісного транспорту**.

З 1980 року починає переважати середовище *людина-комп'ютер* та **ергономіка програмного забезпечення функціональних процесів**.

Новим напрямом ергономіки стало не традиційне «вікно» у світ реальний, а **інтерфейс** – найпоширеніший і найдоступніший механізм виникнення ілюзій.

Із 1990 року з'явилася **когнітивна й організаційна ергономіка**. Яскравим



Градї Буч
(Grady Booch)

представником когнітивної (інформаційної) ергономіки є **Г. Буч** – засновник і директор американської фірми Object-Oriented-Produkrs at Rational. Він використав метод OOD: Object-Oriented-Design (об'єктно-орієнтованого проектування); у своїх розробках упроваджував різні об'єктні та об'єктно-орієнтовані мови програмування. Його розробки з когнітивної ергономіки опубліковані в періодичних виданнях: «Journal of Object Oriented Programming», «Hotline of Object-Oriented Tehnology», а також у книзі «Object Oriented Design with Applikations».

Поняття **об'єктно-орієнтоване програмування, об'єктно-орієнтоване проектування, об'єктно-орієнтовані технології** дають уявлення про сучасну когнітивну (інформаційну) ергономіку. Усі ергономічні розробки треба починати з уже функціонуючої простої системи. Людина спроможна сприйняти водночас не більше семи вражень з одного інформаційного каналу. Організуюючи потік інформації «на вході» водночас по кількох різних каналах у вигляді послідовних окремих подій, ми можемо проривати інформаційне обмеження. Є три інформаційні канали:

- 1) вербальний (аудіальний) – у *слухачів-мислителів*;
- 2) сенсорний (візуальний) – у *глядачів-художників*;
- 3) структурний (кінестетичний) – у *діячів-майстрів*.

Кожний тип особистості спроможний перейти на всі три рівні абстракції та сприйняти, опрацювати й зберегти:

- 7 вражень аудіальної інформації;
- 7 вражень візуальної інформації;
- 7 вражень структурної (21 подію).

Програмну систему необхідно проектувати як сукупність взаємодіючих об'єктів, які є екземплярами певного класу. При цьому класи мають утворювати ієрархію. Об'єктно-орієнтований підхід відображає типологію новітніх мов програмування високого рівня. Докладніше зупинимось на особливостях **організаційної ергономіки** – коучингу.

Коучинг як особливий вид інформаційно-ергономічної підтримки працівника чи колективу з'явився у Великій Британії на початку 90-х років. Його започаткував бізнесмен і консультант відомої фірми **Дж. Уїтмор**, який за розробку й ефективність проведення тренінгів отримав звання **бізнес-тренера №1**.



Джон Уїтмор
(John Whitmore)

У Короткому оксфордському словнику коучинг визначається як синонім до понять *наставляти, тренувати, надихати*. Керівник підприємства виконує функцію наставника, персонального тренера (коуча), який допомагає мобілізувати кожного працівника на дотримання корпоративних правил, виконання плану підприємства. Коуч пробуджує та стимулює розвиток творчого потенціалу персоналу за допомогою активного тренінгу, професійного консультування, наставництва.

Коучинг – це метод мідіергономіки, яка досліджує системи:

- **людина-колектив;**
- **колектив-машина;**
- **колектив-організація;**
- **колектив-мережа.**

Отже, у ході розвитку ергономічної науки виокремилися три найважливіші її напрями:

- 1) ергономіка фізичного середовища;
- 2) когнітивна ергономіка;
- 3) організаційна ергономіка.

Ергономіка фізичного середовища вивчає особливості ефективної робочої пози, прийоми обробки матеріалів, проблеми опорно-рухового апарату, компонування робочого місця, здоров'я і безпеку оператора.

Когнітивна ергономіка досліджує розумову працю, здатність до прийняття швидких і правильних рішень, кваліфікованість виконання роботи, взаємодію людини та комп'ютера, проектування соціотехнічної системи.

Організаційна ергономіка спрямована на вдосконалення соціотехнічних систем, їх організацію й управління ними, корпоративні та соціотехнічні відносини в середині трудового колективу (*рис. 15–18*). Так, багато законів фізики, таких як гравітація, радіохвилі, переносяться в процеси формоутворення штучного середовища.

Необхідно зазначити, що ергономіка формується під впливом таких **чинників** (*рис. 17*), які активно впливають на зміст і перспективні шляхи розвитку ергономіки як науки в цілому:

- антропометричних;
- фізіологічних;
- соціологічних;
- економічних;
- технологічних;
- психологічних;
- гігієнічних.

З огляду на зазначене вище можемо зробити висновок, що на розвиток об'ємно-просторової композиції впливають такі **принципи** (*рис. 18*):

- просторової ієрархії;
- виразності форми;
- універсальності та комплексних проектних систем;
- візуальної проникності й гнучкості простору;

- комунікативності й доступності;
- естетичної виразності та образності;
- інформативності простору тощо.

Питання для самоперевірки

1. Як давно людство використовує інструментальну базу ергономіки? Коли офіційно виник термін *ергономіка*?
 2. Які основні історичні періоди в розвитку ергономіки можна виділити?
 3. Чим відрізняються сучасні методи здійснення ергономічних досліджень і проектування штучного середовища від методів попередніх періодів?
 4. У чому полягають особливості функціонального методу проектування? Як вони пов'язані з ергономікою?
 5. Які композиційні ознаки сучасної архітектури дозволяють зарахувати її до стилю функціоналізму?
 6. У чому різниця між когнітивною й організаційною ергономікою?
- Література:* 6, 15, 29, 30, 42, 54, 56, 57.

1.4. Методологія ергономічного аналізу штучного простору

Методологія – це система методів, принципів і прийомів, за допомогою яких здійснюється дослідження в певній галузі наукових знань. До методологічних основ ергономіки належить організація діяльності архітектора-дизайнера на засадах системного, комплексного та середовищного підходів до проектування штучного середовища. У межах *системного підходу* ергономіка вирішує завдання взаємного узгодження основних елементів системи – *людина – технічні засоби виробництва – навколишнє середовище* (рис. 151–153). **Комплексний підхід** передбачає найповніше врахування антропометричних, фізіологічних, психофізіологічних, психологічних, соціально-психологічних і гігієнічних вимог до архітектурного середовища, що відповідно до потреб людини забезпечують оптимальні умови для її життєдіяльності та сприяють збереженню здоров'я. **Середовищний підхід** означає перехід від проектування окремих технічних засобів та обладнання до організації предметно-просторового середовища загалом і моделювання процесів взаємодії з довкіллям (рис. 49).

Блок оперативних засобів і методів охоплює три найважливіші **напрями ергономічних досліджень** системи *людина – предмет – середовище*:

- 1) аналіз;
- 2) синтез (моделювання);
- 3) оцінка об'єкта.

Результатами ергономічного дослідження є науково й експериментально обґрунтовані дані, потрібні для проектної розробки системи (рис. 54, 55). Процес проектування системи від самого початку має бути орієнтований на формування її ергономічних властивостей як на одну з найважливіших цілей, що досягаються в процесі ергономічного забезпечення проектування.

Весь *процес ергономічного проектування* можна представити у вигляді таких етапів:

- 1) усебічний аналіз діяльності людини;
- 2) розробка ергономічних вимог щодо покращення цієї діяльності, а також рекомендацій щодо їх застосування;
- 3) формування ергономічних властивостей проекрованої техніки (виробів) і середовища;
- 4) оцінка повноти та правильності реалізації ергономічних вимог (ергономічна оцінка й атестація).

Методологічна база ергономіки надзвичайно різноманітна, вона ґрунтується на методах різних галузей наукових знань. Залежно від способу дослідження використовують методи: емпіричні, розрахункові й експериментальні.

Емпіричні методи в ергономіці застосовують для виявлення ергономічних вимог і властивостей проекрованої системи. До емпіричних належать такі методи: спостереження і самоспостереження, натурного обстеження, методи тестування, анкетування й інтерв'ювання, соціометричний метод, метод професіографії, хронометрії, циклографії, методи антропометричного та соматографічного аналізу тощо [53; 66; 68].

До *розрахункових методів* ергономіки належать методи предметного та математичного моделювання.

Експериментальні методи в ергономіці охоплюють природний і лабораторний експеримент, макетні методи, методи реєстрації динаміки фізіологічних функцій, психо- та соціометричні методи тощо.

Експериментальний (макетний) і **соматографічний** методи вирішення ергономічних завдань використовують для вибору оптимальних співвідношень між пропорціями людської фігури та формою, специфікою й розмірами машини (предмета), її елементів, оскільки антропометричні ознаки (пропорції та форма



Приклад застосування методу соматографії

людини) відіграють найважливішу роль у здійсненні ергономічних досліджень. Соматографічний метод полягає в схематичному зображенні людського тіла в нормативній, технічній та іншій документації, пов'язаній з проблемами варіативного вибору співвідношень між пропорціями людської фігури, формою та розмірами робочого місця. В ергономіці використовують норми та прийоми технічного креслення й рисної геометрії, які роблять більш ефективним запровадження методу плоских манекенів (шаблонів-моделей із шарнірними з'єднаннями (рис. 41)).

Метод плоских манекенів полягає у використанні плоских моделей людини (з точним збереженням її реальних пропорцій). У проектуванні та випробуваннях автомобілів, дизайні меблів значного поширення набули об'ємні манекени. Сучасні ж комп'ютерні та цифрові технології із широкою бібліотекою даних дозволяють дизайнерам значно спростити методикку розміщення умовних манекенів у різних середовищах. Такі манекени дозволяють надавати фігурам людей необхідного положення при виконанні різних робіт. Їх виконують у

натуральну величину чи в масштабах 1:5, 1:10 або розміщують на кресленнях, моделях, що відповідають вимогам до робочого місця в тому самому масштабі. Методика використання манекенів або комп'ютерних об'ємних моделей людини (за умов ручної або комп'ютерної демонстрації) досить проста, а габарити манекенів повинні відповідати і середнім, і пороговим (max, min) антропометричним розмірам.

В основі більшості ергономічних досліджень лежить графічний метод проведення аналізу, або *графоаналітичний метод*. Він найбільш ефективний для виявлення подібності й системності, особливостей і закономірностей організації та побудови будь-якого середовища: і природного, і штучного [16].

Системний підхід до вирішення завдань ергономіки. Бурхливий розвиток науково-технічного прогресу у ХХ ст. та зростаюча складність соціально-економічних процесів у суспільстві зумовили виникнення нових понять, дослідження яких пов'язане зі специфічними труднощами. Необхідність розв'язання цих проблем спричинила появу нових прийомів, методів, підходів, які поступово накопичувались, розвивались, узагальнювались, формуючи певну методологію подолання кількісних і якісних труднощів у процесі дослідження складних об'єктів, будова яких має системний характер, як, наприклад, поєднання в ергономічних дослідженнях антропометричних, психофізіологічних і технологічних чинників у формоутворенні штучного середовища.

Системний аналіз – це методологія дослідження та проектування складних систем пошуку, планування та реалізації заходів, спрямованих на вирішення проблемних ситуацій. Як загальна методологія дослідження складних об'єктів, теорія систем і системний аналіз мають на меті об'єднати в єдиний комплекс формотворчі методи дослідження різноманітних систем природи на будь-яких рівнях складності їх вивчення та стадіях існування [35; 96]. Системний аналіз дає можливість розкрити закономірності функціонування технічних, біологічних, ергономічних, соціальних систем, логіку їх внутрішнього розвитку, і тому його широко застосовують у цих наукових дослідженнях. Ергономічна наука останнім часом активно використовує та розвиває методологію системного аналізу, котрий в останні десятиліття почали застосовувати в антропометрії та прийнятті рішень виробничого, побутового й адміністративного характеру. Системний підхід до ергономіки як об'єкта дослідження має низку значних переваг порівняно з іншими методами. Він робить можливим виявлення всієї сукупності взаємодіючих елементів формотворчого механізму в їх єдності та взаємообумовленості й, водночас, сприяє усвідомленню реального місця та значення кожного компонента системи в структурній ієрархії (рис. 46, 47, 49).

Згідно із системним підходом до вивчення ергономічних систем можна виділити *три основні завдання аналізу*:

- *по-перше*, вивчення інформаційного аспекту, який охоплює дослідження всієї сукупності питань організації «сигнальної» підсистеми, що забезпечує функціонування системи як певної цілісності;
- *по-друге*, виявлення проблем управління, оскільки розвиток ергономічної системи є цілеспрямованим, цілісним і багатовекторним;
- *по-третьє*, моделювання систем на різних рівнях цієї науки.

Залежно від мети дослідження та з урахуванням великого різноманіття систем можна обрати різні принципи та підходи до їх класифікації. При цьому систему можна характеризувати однією чи кількома ознаками. Так, **за походженням розрізняють системи:**

➤ **природні**, тобто такі, які існують в об'єктивній реальності: біологічні, фізичні, хімічні тощо (атом, молекула, організм, популяція, суспільство);

➤ **штучні**, створені людиною. Вони охоплюють як різноманітні технічні системи (від простих механізмів до найскладніших виробничих комплексів та інформаційних систем), так і організаційні, що складаються з груп людей, діяльність яких свідомо координується для досягнення певної мети або виконання певних функцій (наприклад система управління підприємством, система державного управління) тощо.

За взаємодією із зовнішнім середовищем розрізняють системи:

➤ **замкнені**: характеризуються високим рівнем незалежності від навколишнього середовища (наприклад годинник);

➤ **відкриті**: активно взаємодіють із зовнішнім середовищем, що полягає в обміні речовинами, енергією, інформацією. Безумовно, більшість систем, особливо економічних, є відкритими, наприклад країна, суспільство, організація, людина тощо.

У композиції штучного простору розрізняють системи:

➤ **статичні**: у статичній системі фіксують статичні взаємовідношення на певний момент. Опис структури статичної системи виражається метром і є початком систематизованого дослідження галузі науки. Наприклад, системи статичної структури корисні для створення теоретичної бази з метою подальшого аналізу композиції та синтезу систем;

➤ **динамічні**: якщо система переходить із часом від одного стану до іншого, то її характеризує такий засіб архітектурної композиції, як ритм, і такі системи називають динамічними.

Системи за інтенсивністю впливу на глядача поділяють також на:

➤ **детерміновані**: у детермінованих системах перехід з одного стану в інший (тобто поведінка системи) є визначеним;

➤ **стохастичні**: на відміну від детермінованих систем рух (розвиток) стохастичних систем не є чітко визначеним і розглядається як випадковий процес.

Важливою класифікаційною ознакою ергономічних систем є їх складність. Але й досі немає чіткого критерію визначення **складності системи**.

Тому будемо розрізняти системи:

➤ **прості**: ознакою простої системи може бути порівняно невеликий обсяг інформації, необхідний для її опису й управління;

➤ **складні**: поєднують у собі декілька простих систем;

➤ **дуже складні**: дуже складними є системи, стан яких неможливо достатньо вичерпно й точно описати. Приклади таких систем: людина, корпорація з чисельністю співробітників понад 15 тис. осіб, економічна система країни тощо.

Розрізняють також *великі* системи – системи, просторове моделювання яких ускладнено внаслідок їх розмірності [35], хоча часто в літературі поняття складної та великої системи ототожнюють. Окремо слід виділити *соціально-економічні* системи – комплексні структури, що складаються з економічних, виробничо-технічних і соціальних підсистем, які реалізують різні цілі (наприклад місто, організація).

Аналіз різноманітних тлумачень поняття *система* свідчить, що можна виділити такі головні групи притаманних системам властивостей, що характеризують [89]:

- сутність і складність систем;
- зв'язок систем із зовнішнім середовищем;
- цілеспрямованість систем;
- параметри розвитку та функціонування систем.

Зупинимося на таких важливих властивостях системи, як *цілісність* і *подібність*. Система є, передусім, цілісною сукупністю елементів. Це означає, що, з одного боку, система – це цілісне управління, а з іншого – у її складі чітко можуть бути виділені окремі цілісні об'єкти (елементи). Тобто не розрізнені компоненти утворюють ціле (систему), а при поділі цілого виявляють компоненти системи. *Первинність цілого – головний постулат теорії систем*.

Властивості системи хоча й залежать від властивостей елементів, але не визначаються ними повністю. Функціонування ергономічної системи не може бути зведено до функціонування окремих її компонентів. Сукупне функціонування взаємозв'язаних елементів системи породжує якісно нові функціональні властивості системи. Звідси випливає важливий висновок: *композиційна система не зводиться до простої сукупності елементів*; розділяючи систему на частини, досліджуючи композицію кожної з них окремо, ми не можемо пізнати всі властивості системи в цілому. Цю властивість ще називають *системною*, або *інтегративною*. Комплексність системи є результатом виникнення між елементами системи так званих семіотичних та *синергічних зв'язків*, які забезпечують загальний ефект функціонування всієї системи, більший, ніж сума ефектів елементів системи, що діють незалежно.

Синергетика – (від грец. *synergetikos* – спільний, погоджений, діючий) науковий напрям, що вивчає зв'язки між елементами структури (підсистемами), які утворюються у відкритих системах (біологічних, фізико-хімічних, ергономічних, економічних та ін.) завдяки інтенсивному (потоківому) обміну речовинами й енергією з навколишнім середовищем за різних умов.

Теоретичні засади синергетики – термодинаміка нерівноважних процесів, теорія випадкових процесів, пропорційні системи в архітектурі, теорія нелінійних коливань і хвиль тощо. У складних системах спостерігається погоджена поведінка підсистем, у результаті чого зростає рівень її впорядкованості (явище самоорганізації), тобто зменшується *ентропія*.

Ентропія – термодинамічна величина, міра розсіювання тепла. Унаслідок ентропії частина енергії термодинамічної системи не може бути використаною для виконання роботи, оскільки пов'язана з незворотними процесами розсіювання. Вона також є мірою безладу в термодинамічній системі.

Це, зокрема, стосується економічних систем. Результатом самоорганізації стає виникнення взаємодії (наприклад кооперація) і, можливо, регенерація динамічних об'єктів (підсистем), у містобудуванні складніших у композиційно-інформаційному аспекті, ніж елементи (об'єкти) середовища, з яких вони виникають і складаються. Природна непрогнозованість, пластичність перетікаючого простору та невизначена спрямованість процесів самоорганізації обумовлена внутрішніми властивостями об'єктів (підсистем) у їх індивідуальному та колективному прояві, а також впливами з боку навколишнього середовища, у яке «занурена» система. Але поведінка елементів (підсистем) і системи в цілому істотно характеризується спонтанністю: типи поведінки не є строго детермінованими.

Ієрархічність – багаторівнева форма організації об'єктів з чіткою приналежністю об'єктів нижнього рівня певному об'єкту верхнього рівня.

Ієрархічність системи – це складна побудова системи, зумовлена такими показниками:

- кількістю рівнів ієрархії управління системою;
- різноманіттям компонентів і зв'язків;
- складністю поведінки та *неадитивністю* властивостей;
- складністю опису й управління системою;
- кількістю параметрів і необхідним обсягом інформації для управління системою.

Неадитивність – це властивість системи, яка означає, що система хоча й залежить від властивостей окремих елементів, але вони не визначають її повністю: функціонування системи не можна звести до суми функціонування окремих її компонентів (підсистем).

Ієрархічність системи також полягає в тому, що систему можна розглядати як елемент системи вищого порядку (надсистеми), а її елементи – як системи або підсистеми.

Взаємозалежність між системою та зовнішнім середовищем. Система формує та проявляє свої властивості при взаємодії із зовнішнім середовищем. Вона розвивається під впливом зовнішнього середовища, але при цьому намагається зберегти якісну визначеність і властивості, що забезпечують відносну стійкість та адаптивність її функціонування.

Рівень самостійності та відкритості ергономічної системи визначають такі показники:

- кількість зв'язків системи із зовнішнім середовищем у середньому на один її елемент чи інший параметр;
- інтенсивність обміну інформацією чи ресурсами між системою та зовнішнім середовищем;
- ступінь впливу інших систем.

Цілеспрямованість системи означає наявність у неї вектору руху та цілі.

Надійність системи (наприклад організації) характеризується безперервністю її функціонування, якщо один з компонентів цієї системи вийде з ладу. Наприклад, фінансову стійкість і платоспроможність організації, перспективність запровадженої, ергономічної, технічної та соціальної підсистеми визначають за суб'єктивними та об'єктивними факторами.

Розмірність системи – кількість компонентів системи та зв'язків між ними. Ці показники характеризують також складність усієї системи [35; 89].

Однією з найважливіших об'єктивних причин виникнення системних наук є не тільки системність людини та її мислення, її антропометричних параметрів і законів композиції, а й системність навколишнього середовища, природи й усього Всесвіту. У різних сферах практичної діяльності методи дослідження систем дістали такі назви: у технічних науках – системотехніка, методи проектування, ергономіка обладнання, технічна естетика, методи інженерної творчості; у виробничому, адміністративному, політичному управлінні – менеджмент, стратегічний менеджмент, стратегічне планування, системний і ситуаційний аналіз; у військовій справі й економічних дослідженнях – методи дослідження операцій; у наукових дослідженнях – методи математичного моделювання.

Але всі методи розглядають системність не тільки як теоретичну категорію, але і як певний аспект практичної діяльності. Оскільки великі та складні системи стали предметом аналізу, виникла необхідність узагальнити методи їх дослідження, що спричинило виникнення таких самостійних дисциплін, як системний аналіз і загальна теорія систем.



Людвіг фон Берталанфі (Ludwig von Bertalanffy)

Системний аналіз і загальна теорія систем є ще досить молодими напрямками в наукових дослідженнях. Їх становлення триває до сьогодні. Початок формування понятійного апарату системних досліджень відносять до 30–50-х років ХХ ст. та пов'язують з роботами австралійського вченого-біолога **Л. фон Берталанфі**, якого вважають засновником узагальненої системної концепції, що отримала назву «загальна теорія систем» (основна її ідея – це визнання *ізоморфізму* законів, які управляють функціонуванням системних об'єктів).

Ізоморфізм – можливість переносити знання з однієї галузі в іншу.

Проте процес виникнення та розвитку філософських і загальнонаукових системних уявлень має глибші історичні корені. Він пройшов еволюцію від первинних і розрізнених форм, що зустрічалися в стародавніх мислителів, до фундаментальних системних досліджень ХХ–ХХІ ст. Біологи, ергономісти та психологи вже давно дійшли висновку, що при дослідженні цілісного організму дуже рідко вдається спостерігати за зміною однієї визначеної змінної в чистому вигляді. Зміни одного з параметрів, як правило, спричиняють взаємопов'язані трансформації багатьох інших, що, своєю чергою, впливають на перший. Для дослідження подібних процесів необхідно створити певну модель досліджуваної системи, яка б враховувала найсуттєвіші взаємозв'язки й імітувала на уявному рівні можливу поведінку об'єкта.

Деякі прийоми моделювання при аналізі складних систем ще задовго до біологів, ергономістів, психологів і соціологів застосовували перші математики. Інші аспекти системного аналізу (*інформаційний* та *управлінський*) також давно є предметом уваги науковців. Ергономісти розглядали процеси управління в системах, які складаються із взаємопов'язаних між собою елементів, раніше, ніж ці проблеми були сформульовані в загальнотеоретичному аспекті в ергономіці й інших науках – у техніці, біології – і задовго до того, як вони були сформульовані в кібернетиці. Системний аналіз виник у відповідь на вимоги практики, що актуалізувала перед людством необхідність вивчати та проектувати складні системи, управляти ними в умовах неповної інформації, обмеженості ресурсів, дефіциту часу.

Пропорціонування як метод ергономічних досліджень. Пропорції існують у всьому, що нас оточує. Вдалі співвідношення складають основу формування Всесвіту та всього живого в ньому.

Пропорції – це характерні співвідношення між основними елементами й деталями досліджуваного об'єкта, предмета або цілісної композиції.

Пропорції (або співвідношення) – це найбільш поширене поняття в науці, приклади й аналоги якого ми можемо спостерігати в живій природі. Людство завжди перебувало під впливом різноманітних пропорцій (або знань про них) як у співмасштабному людині світі, або макрокосмосі, так і на рівні мікрокосмосу. Досліджуючи закономірності природних явищ і співвідношень у живій природі, науковці фіксували їх у вигляді певних розрахунків, з якими ми можемо й зараз ознайомитись у підручниках з найдавніших наук (таких як математика, астрономія). У ХХ–ХХІ ст. пропорції найбільш активно стали застосовувати в науках, які на сьогодні перебувають на «перетині» декількох наукових напрямів, таких як:

- ❖ архітектурна композиція;
- ❖ ергономіка;
- ❖ фотомистецтво;
- ❖ дизайн інтер'єру;
- ❖ технічна естетика;
- ❖ біодизайн тощо.

Насправді дизайнер або зодчий не зможе навіть кроку зрушити без урахування співвідношень, наприклад:

- пропорцій людини в проектуванні та будівництві;
- законів масштабу й масштабності, правил співвідносності та пропорціонування при перенесенні у відповідному масштабі розмірів зображеного об'єкта на полотно в кресленні та малюванні;
- компонування розміщення зображень на аркуші в цілому і взаєморозміщення на ньому окремих співрозмірних деталей і вузлів проекту.

Оскільки людина є своєрідним «модулем» (рис. 46–49), відправною точкою, основою будь-яких творчих або проектних дій, то пропорції тіла людини є тим мірилом, що впливає на пропорції всіх предметів та об'єктів, які проектують для неї: меблі, обладнання, одяг, прикраси, транспорт, будинки, споруди тощо. Так, плани будь-якого проектованого будинку нерозривно пов'язані з виглядом людини зверху, а ширина коридорів і проходів у приміщеннях безпосередньо залежить від ширини плечей середньостатистичної людини. Тому й пішохідні потоки в громадських будинках, станціях метро, підземних переходах організують таким чином, щоб зустрічні потоки людей не перетинались і не накладались один на одного, бо це потребуватиме створення додаткових накопичувальних зон і розширення транзиту. З розрізу будь-якого будинку добре видно, що висота поверхні прямо залежить від зросту середньостатистичної людини та необхідного об'єму повітря з розрахунку на середню кількість людей, що одночасно перебувають у цьому приміщенні. Так, висоту приміщень житлового фонду встановлюють на рівні 2,7–3 м; громадських будинків – 4,2; 4,5; 6 м, а цехів великих промислових підприємств – 6 м або 9 м. Найкращим чином прослідкувати модульність будинку і його залежність від пропорцій людини можна на прикладі фасаду панельного дому, де розрізка на панелі чітко ілюструє схему розміщення основних приміщень і по горизонталі, і по вертикалі. Оскільки кожна панель відповідає одній окремій кімнаті або кухні, то легко можна порахувати всі наявні в будинку приміщення і їх приблизні параметри. Так, ширина панелі кухні складає 3 м, спальні – 3,3–3,6 м, а загальної кімнати – 4,2 м.

Цілком зрозуміло, що для успішного проектування меблів та обладнання в інтер'єрі або будь-яких великих елементів дизайну, інженерові необхідно використовувати пропорційний метод з масштабним зменшенням фігури людини разом з проектованим її оточенням (середовищем). Основою пропорційного методу формотворення є пропорції, тобто співвідношення частини до цілого, що побудоване на засадах естетичної виразності, гармонійної цілісної композиції та створює відчуття задоволення. Співвідношення частин тіла людини одна відносно одної та щодо цілого теж є предметом дослідження ергономіки.

Пропорції існують в усьому навколишньому світі та найбільш вдало передаються співвідношеннями, формулами, графіками, об'ємними моделями й відповідними макетами в масштабах зменшення тощо. Однак, попри те, що пропорції між різними величинами у вигляді формул і графіків закріпились у більшості таких провідних наук, як фізика, хімія, математика, алгебра, геометрія, астрономія й ін., найактивніше їх використовують останнім часом архітектори.

Це особливо добре прослідковуються в культурологічних дослідженнях і наукових сентенціях щодо закономірностей формотворення класичних архітектурних форм епохи Давньої Греції і Давнього Риму (рис. 47–49). Так, відомі вчені Середньовіччя, епохи Відродження та науковці періоду кінця ХІХ – початку ХХ ст. здійснили понад двадцять досить відомих графоаналітичних досліджень закономірностей пропорційної побудови й таємниць гармонійного формоутворення славнозвісного Парфенону і всього Афінівського Акрополя в цілому.

Закономірності пропорцій у живій природі з метою їх перенесення в архітектуру розглядали у своїх наукових розробках такі філософи, учені, митці, як: Піфагор, Сократ, Платон, Евклід, Леонардо да Вінчі, Л. Пачолі, Віоле ле Дюк, К. Птолемеї, М. Гіка, Ле Корбюзьє, Д. Хембрідж, І. Жолтовський, які з різних позицій досліджували та використовували принципи й закони гармонійного пропорціонування на практиці [16; 28; 78; 83].

У середині ХХ ст. було розроблено **спеціальну систему пропорціонування на основі ЄМС** (єдиної модульної системи), яка сприяла урізноманітненню композиційних вирішень і здешевленню будівництва, оскільки спиралась на масове виробництво уніфікованих однотипних деталей і типів вузлів в основному заводського виготовлення [90]. Монтаж подібних конструкцій каркасної або панельної будівлі здійснювали здебільшого на місці за допомогою зварювання арматури та металевих закладних деталей, гідро- та звукоізоляції шляхом замонолічування отворів тощо.

З наукового доробку праць останніх років, що певною мірою стосуються проблем пропорціонування в архітектурі, технічній естетиці, можна вказати роботи таких учених, як:

❖ **Г. Негай** (пропорціонування класичної архітектурної форми на основі інформаційного поля фасаду);

❖ **О. Боднар** (вплив «золотого перерізу» та неевклідової геометрії на формоутворення в мистецтв, зокрема архітектурі);

❖ **А. Радзюкевич** (методичні основи пропорційного аналізу класичних архітектурних форм, один з відомих напрямів з пропорційного аналізу і графічного виявлення принципів формоутворення в давньогрецькому зодчестві);

❖ **О. Кордунян** (основи пропорціонування в архітектурі різних типів громадських будівель і споруд в Україні – перша дисертація на цю тематику українською мовою, перший крок до наукової систематизації і можливої класифікації пропорційних систем).

Хоча в сучасній ергономіці, архітектурній композиції та біоніці дуже велику увагу приділяють пропорціонуванню, самі пропорції, їх характерні закономірності та взаємозв'язки досліджено не достатньо. Мало створено експериментальних систем і їх моделей, які за допомогою формульного вираження давали б змогу не тільки реконструювати та модернізувати існуючу забудову, але й розрахувати нове будівництво, сформулювати рекомендації щодо його параметрів. Зазначені вище роботи, безумовно, стануть фундаментом для здійснення подальших досліджень і відкриттів у галузі систематизації ергономічних основ пропорціонування (рис. 4, 4а, 4б–49).

Гармонізація штучного середовища як надзавдання для ергономіки.

Пропорції вважають одним з головних засобів композиції, завдяки вмілому використанню якого можна досягти гармонійного художнього образу. Гармонізація форми означає побудову досконалого витвору згідно із законами й правилами співмасштабності, підпорядкованості, цілісності й естетичної виразності остаточної композиції. Форма – важливий термін в ергономічних дослідженнях, який часто використовують дизайнери. Саме параметри *форми* є основними в ергономічних і графоаналітичних рекомендаціях щодо штучного формотворення навколишнього середовища.

Форма (тіло) – зовнішнє окреслення, зовнішній вигляд предмета; окремий об'єкт або предмет в просторі, обмежений замкнутою поверхнею.

Динаміка розвитку сучасної світової цивілізації створює науково-технічні й економічні передумови розробки якісно нового та покращання існуючого штучного середовища, і цей процес все більше набуває глобального характеру. У наш час відчувається гостра потреба окремої людини покращити якість навколишнього середовища, створити оптимальні умови життя, роботи та відпочинку. Поліпшення середовища існування для значної частини суспільства в сучасних умовах ринкової економіки розглядається як одне з важливих завдань будівельної та промислової політики держави. Якісний рівень естетичного формотворення об'єктів штучного предметного середовища та дизайну в Україні останніми роками значно знизився, а потреба в його покращанні значно зросла. Процес масового будівництва, зокрема в історичній зоні і зоні з великою щільністю забудови, вимагає від архітекторів на різних рівнях пошукового проектування гармонізувати й оптимізувати спроектоване штучне середовище через розробку методики застосування вдалих пропорцій (за нового будівництва, реконструкції з модернізацією, з добудовою, надбудовою тощо).

Виникає складна проблема гармонійної організації архітектурного середовища, яка повинна повністю відповідати естетичним і матеріальним потребам окремої людини та суспільства загалом. Однак її вирішення вимагає переведення процесу формотворення архітектури в цілому в ранг організованого, науково обґрунтованого та керованого процесу, проведення наукових досліджень й експериментів, зокрема й у галузі архітектурної естетики та пропорціонування (рис. 48, 49).

На сьогодні актуальною є проблема організації гармонійного середовища існування людини на різних рівнях:

- індивідуальний життєвий простір;
- деталь інтер'єру;
- інтер'єр;
- композиція фасаду;
- об'ємно-просторове вирішення архітектурного ансамблю тощо.

Гармонія не є формальним естетичним поняттям, оскільки її зміст має істотну матеріальну основу, сутність якої розкривається через аналіз візуально відчутної й «прихованої» гармонії формотворення в навколишньому середовищі

та пропорційній структурі в неорганічній і живій природі, у психологічних закономірностях зорового сприйняття композиції глядачем тощо. У результаті існування великої кількості наукових теорій із систем пропорціонування важливими є також завдання їх систематизації і створення достатньо гнучкої методики комплексної оцінки ПС в архітектурі та дизайні, що охоплювала б найголовніші існуючі системи (рис. 49).

До цього часу багато митців намагались числовими методами пізнати таємниці гармонії. Серед них і відомий учений, художник Середньовіччя Леонардо да Вінчі, і видатний архітектор-науковець XX ст. Ле Корбюзьє, і Г. Скуратовський, які створили свої власні модутори. В основу пропорціонування вони поклали фігуру людини, яка завжди вважалась вінцем божественного творіння, своєрідним еталоном краси й досконалості (рис. 46, 49). Щоправда, еталони ці з плином часу постійно змінювались, але основою їх завжди була й залишається людина з її пропорціями й особливостями будови тіла. З точки зору ергономіки необхідно також зазначити, що за одне століття людство «виростає» (мається на увазі зріст середньостатистичної людини) у середньому на 5–10 мм. Крім того, в епоху Давньої Греції в моді були пишнотілі фігури, а у XXI ст. – стрункі люди спортивної статури.

В епоху розквіту науково-технічного прогресу та стрімкого росту автоматизації й комп'ютеризації виробничих процесів навантаження на людський організм значно зменшилось. Люди стали стрімкіше рости та довше жити. Так, за останні два століття (XIX–XXI ст.) людство «виросло» в середньому більш ніж на 1 см і стало на третину довше жити. Покращання умов праці (перехід від ручного кустарного до масового промислового виробництва) сприяло й поліпшенню умов життя людей [16; 90].

Архітектори, конструктори, дизайнери намагаються якомога більше оптимізувати навколишнє штучне середовище, чергуючи його з природними елементами («вкрапленнями»), поєднуючи міську забудову і живу природу (парки, сквери, бульвари). Наприклад, зодчі на цьому шляху напрацювали такі **засоби архітектурної композиції**, які суттєво сприяють покращанню та вдосконаленню навколишнього штучного середовища. Серед них можна назвати:

- ❖ симетрія й асиметрія (дисиметрія);
- ❖ ритм і метр;
- ❖ нюанс і контраст (що визначають статичність і динамічність композиції);
- ❖ пропорції (пропорційність);
- ❖ супідрядність (підпорядкованість) окремих форм і загальної композиції;
- ❖ масштаб і масштабність (підпорядкованість масштабів деталей до загальних масштабів будівлі і масштабів людини);
- ❖ синтез мистецтв (рис. 3, 6).

Важливу роль у формуванні ергономічно гармонійного штучного середовища відіграє архітектоніка.

Архітектоніка – це вираження в художній формі національно своєрідної за формою та декором матеріальної пластики предмета (у матеріально-художніх образах архітектури, прикладного мистецтва й дизайну). Це гармонійне поєднання частин у ціле в архітектурі, розмірність, побудова художнього твору в

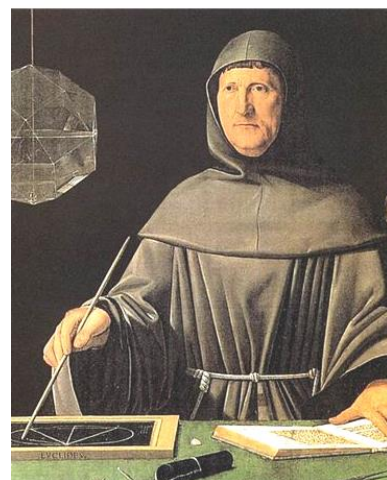
мистецтві, зокрема музиці, літературі. Це також загальна картина геологічної будови земної кори або частин у її геології. Сутність архітектоніки дає підстави припустити, що рельєфом природного довкілля зумовлена анатомія тіла людини певної місцевості, а анатомія тіла обумовлює всі елементи предметного середовища, яке створюється навколо себе людини. Це стосується архітектури, дизайну інтер'єру, одягу. Стрій костюма тотожний з архітектурними спорудами, а будівельні конструкції архітектурних споруд проглядаються в пластиці технічних об'єктів. Саме тому важливо звернути увагу на українські національні символи-архетипи матеріальних форм, виявлені через єдність архітектоніки скіфської скульптури й українського ландшафту. Аналогічні за пластикою до скіфської баби японські ляльки-кокесі.

Тектоніка – грец. «будівельне мистецтво» – організація доцільної структури архітектурного образу відповідно до конструктивної системи споруди. Народні майстри досягали різноманіття художнього оздоблення фасадів, використовуючи всього декілька стандартних елементів.

Можливість створювати архітектонічні твори з обмеженої кількості типових деталей – унікальна особливість народної творчості. Повторюваність художніх форм і їх варіативність продемонстровано на *рис. 46–49*. Гармонії кольорової гами та пропорційних співвідношень архітектонічних творів майстри досягали завдяки природному відчуттю «божественної пропорції» – «золотого перетину» (у храмі Парфенона, у скульптурі Аполлона тощо).

Показником *золотої пропорції* є число 0,61803.

Лука Пачолі – відкривач «золотої пропорції» – вважав її універсальною, такою, що має місце в природі та мистецтві. Він назвав її «божественною» і розглядав як «засіб мислення», «естетичний канон», «принцип облаштування світу й природи». Лука Пачолі і його трактат «Про божественну пропорцію» здійснили своєрідну революцію в системі формоутворення. У цій книзі, одній із перших, християнська доктрина про Бога як творця Всесвіту набула наукового математичного обґрунтування. У ній Пачолі виокремив *властивості золотої пропорції*:

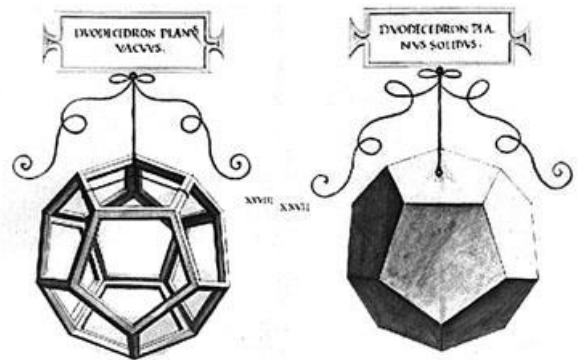


Лука Пачолі

- перша – це неповторність пропорції як «найвища властивість самого Бога»;
- друга – «це свята триєдність»: Бог-Син (малий відрізок) – Бог-Батько (більший відрізок) – Бог-Святий Дух (ціле);
- третя – неможливість виразити пропорцію раціональною величиною (ірраціональність, таємничість пропорції),
- четверта – однозначна для сприймання: як Бог ніколи не змінюється і представляє все у всьому і в кожній своїй частині, так і пропорція для будь-якої величини лишається постійною, ніяк не може бути ні змінена, ні по-іншому сприйнята розумом, тому вона не доступна для будь-яких інших трактувань свідомістю.

Леонардо да Вінчі зобразив для книги Л. Пачолі додекаедр, який неможливо побудувати. Ці дослідники аналітичним шляхом виявили взаємозалежність між математичними та геометричними співвідношеннями елементів композиції, зокрема Леонардо да Вінчі зміг геометрично обґрунтувати золотий перетин, побудувавши відомий модульор. Основні співвідношення цього модульора знаходяться в пропорціях «золотого перерізу». Під «золотим перерізом» розуміють знаходження на відрізку АВ такої точки М, якою зумовлюється таке співвідношення $AB : AM = AM : (AB - AM)$. Більша частина відрізка АВ, який перетинає точка М, є середньою пропорційною величиною між усім відрізком і меншою його частиною. Позначивши довжину відрізка через a , шукану частину відрізка через x , отримуємо рівняння, яке складає неперервну пропорцію $a : x = x : (a - x)$.

Тектоніка в різних архітектурних стилях має свої особливості. Тектоніка **класичного** грецького ордера виражена в художній розробці стійково-балкової конструкції за рахунок тонкого варіювання пропорцій між усіма елементами композиції архітектурної споруди. Тектоніка архітектури **готики** – художня артикуляція каркасної структури споруди. Тектоніка **Відродження** – художня розробка упорядкованості великих, дрібних і найдрібніших членувань стіни, на яку, як правило, накладено зображення каркаса в *ордерних* формах.



Додекаедр із трактату Л. Пачолі «Про божественну пропорцію»

Ордер (ряд, порядок) – один із видів архітектурної композиції, що складається з вертикальних опорних частин: підпор у вигляді колон, стовпів або пілястрів – і горизонтальних частин – антаблемента.

Тектоніка **бароко** – одні й ті самі елементи композиції сприймаються як такі, що «ростуть» угору, або як такі, що «прагнуть» донизу. **Класицизм** відроджує класичну тектоніку лише в зображувальних формах (приставні декоративні *портики* тощо).

Портик – піддашок, що його підтримує колонада; відкрита галерея, утворена з колон або стовпів перед входом до будинку.

Еклектика XIX ст. руйнує правила тектоніки металевими конструкціями. У XX ст. у зв'язку з розвитком каркасних і навісних конструкцій, розпадом єдності архітектурного стилю поняття *тектоніка* втрачає свій естетичний сенс і виходить з ужитку. Універсальне поняття в дизайні та мистецтві, яке характеризує простір, – **пластика**.

Пластика – будова матеріального тіла: природного (зокрема людського) або штучного, яке доступне безпосередньому живому спогляданню.

Завдяки пластиці у формі предмета виявляються його змістові якості: наприклад, могутність дуба в масивності його стовбура; динаміка лані в конфігурації її стрімкої, обтічної форми та рухах; утілення функції людського витвору в його наочному образі (глиняному глеку, костюмі, автомобілі, споруді). Пластика має художнє значення для предметних творів, призначених для споглядання, і є такою ж невід’ємною характеристикою та засобом архітектурної композиції, як і пропорціонування (рис. 46).

Розробки нової методики нюансної гармонізації пропорцій між будівлями та спорудами й елементами формальних композицій через виконання комплексного системного аналізу різноманітних існуючих співвідношень цієї композиції лягли в основу сучасного пропорціонування. Упорядкування пропорційного інструментарію прикладної архітектурної композиції та реального проектування через варіативність пошукових проектних рішень, розробку теоретико-методичних основ, наукових засад і принципів розвитку пропорційних систем в архітектурі дасть змогу в найближчому майбутньому розробити універсальну систему гармонізації архітектурних об’єктів, різних за типологією, величиною та місткістю [16; 28; 78].

За кілька останніх століть людство сформувало певні канони й стереотипи щодо гармонії та краси в мистецтві, зокрема й архітектурі.

Зміст поняття *гармонія* визначають насамперед:

- *міра;*
- *стиль;*
- *співвідносність;*
- *повторюваність;*
- *цілісність;*
- *композиційна рівновага.*

Усі ці поняття тісно пов’язані з пропорціонуванням, яке, своєю чергою, описується пропорціями та сумарними пропорційними системами (ПС).

Гармонійними можна вважати пропорції, які:

1) відповідають сталим уявленням людей про красу, співвідносність і гармонію, що сформувались протягом століть;

2) своєю формою та внутрішньою структурою нюансно зливаються з оточенням, не руйнують його композиційний стрій, не контрастні та не домінують над уже існуючими елементами окремого об’єкта або цілого комплексу;

3) мають у своїй загальній або внутрішній структурі подібні елементи, форми або співвідношення, які віддалено нагадують елементи й пропорції існуючої системи, ідейно та образно «перегукуються» з нею і підтримують її композиційну цілісність (рис. 46–49).

Розробка та систематизація ПС може відбуватись на різних напрямках і рівнях. Серед найбільш відомих **типів структур і систем, задіяних в архітектурному формотворенні**, можна виділити:

- містобудівні;
- функціональні;
- планувальні;
- архітектурно-конструктивні;
- об’ємно-просторові;
- пропорційні;
- пропорційно-модульні;
- біотектонічні.

Таким чином, постає необхідність їх класифікувати в середині кожного під-типу за такими ознаками:

- **за величиною**: великі, середні, малі;
- **за характером розвитку та просторовою організацією**: компактні, точкові, центричні, периметральні, комплексні, розгалужені;
- **за рівнем архітектурної організації**: індивідуальна зона, приміщення, функціональний блок, будинок, мікрорайон, район, місто;
- **за типологією будівель, щодо яких застосовують структури й системи**: житлові, громадські, промислові, комбіновані;
- **за величиною та кількістю наявних модульно-пропорційних сіток**: прості, середні, складні;
- **за характером сумарного гармонійного абрис-контуру цілісної композиції**: лист, піраміда, еліпс, напівколо, платформа тощо;
- **за геометрією та повторюваністю основних елементів загальної композиції** тощо (рис. 52).

Аналіз подібних ПС в архітектурі найкраще здійснювати через дослідження вподобаної форми (**формальний аналіз**), який охоплює історико-архітектурне, функціонально-структурне та стилістичне дослідження, і через порівняння аналогів (**порівняльний аналіз**), що передбачає порівняння: архітектурно-планувальних якостей, функціонально-технологічних проектних вирішень та естетичних якостей реалізованих об'єктів. При цьому необхідно задіяти такі **методи аналізу архітектури**, притаманні дослідженню її ПС:

- загальнонауковий метод;
- метод аналізу та систематизації наукової літератури;
- метод натуральних досліджень;
- метод експериментального проектування та графічного моделювання;
- графоаналітичний метод (ритмостенографія);
- метод структурно-пропорційного аналізу;
- метод експертних оцінок проектних вирішень;
- метод систематизації й узагальнення інформації.

На основі подібної класифікації проектувальник може шляхом проведення експериментального проектування й варіативного вибору найкращого вирішення фасадної розгортки серед розглянутих експериментальних систем обрати оптимальну пропорційну систему (ОПС), як показано на рис. 51–53.

Результатом систематизації ПС і виявлення взаємозв'язків між експериментальними й оптимальними комплексами пропорційних систем може стати їх диференціація:

- за характером графіка узагальненого абрис-контуру фасаду та його пропорційного ряду (ПР);
- за розміром архітектурного об'єкта та співмасштабністю його людині;
- за типом архітектурних об'єктів, щодо яких застосовують системний пропорційний аналіз (що передбачає розробку окремих схем-моделей для кожного типу будівель і споруд);
- за величиною елементарного модуля планувальної сітки пропорцій;

- за видом пропорцій;
- за характером переважаючих геометрій деталей, вузлів та об'єктів завершень даху;
- за типом і кількістю планувальних сіток (для планів);
- за типом і кількістю модульних сіток фасадів і систем комплексних розгортки по вулиці тощо.

Як сприяти, так і заважати ефективному й повному розкриттю художнього задуму автора, виявленню пропорційної структури фасаду проєктованого об'єкта і його цілісної композиції, що розміщуються на задньому та на передньому її плані, можуть різноманітні чинники: рельєф, зовнішня реклама, озеленення, наявна архітектура, інтенсивні транспортні потоки тощо (рис. 138а). Умовна модель перспективного розвитку оптимальних пропорційних систем не у формальній композиції та дизайні інтер'єру, а в містобудуванні й архітектурі (де спостерігається процес глобалізації урбаністичних процесів) передбачає, що швидше за все їх розвиток буде відбуватися шляхом укрупнення, модернізації, уніфікації та комплексності ПС у проєктуванні (рис. 18).

Співвідношення (пропорції) цікавили вчених та архітекторів як давніх часів, так і сучасності. Практична цінність будь-якої ПС доводиться її успішним застосуванням у сучасних умовах проєктування та будівництва. Найбільш складною при цьому є проблема гармонійного поєднання пропорційних членувань цілої композиції з відповідними модульними сітками, розмірами та градаціями збільшених базових модулів, а також можливість пропорційно побудувати елемент, деталь і фрагмент фасадів різних типів будівель і споруд (рис. 51–53).

Постіндустріальне суспільство відчуває гостру потребу гармонізувати навколишнє середовище таким чином, щоб нове будівництво органічно вписувалося в уже наявні пропорційні структури. Насамперед це стосується проблеми будівництва висотних доміант у зоні контакту з історичною забудовою, промисловістю, житловими масивами тощо.

Висотна доміанта – панівна в архітектурному оточенні будівля або споруда.

Через незначну мобільність своїх виробничих потужностей і засобів виробництва архітектура, на відміну від інших видів мистецтва, не може різко змінити загальний вигляд розгортки вулиці, архітектурну композицію забудови, структуру об'єкта, стилістику його ансамблю. Зодчі створюють свої шедеври на роки, десятиліття, а іноді – на століття. Тому необхідно створити таку обґрунтовану та зрозумілу систему комплексної гармонізації архітектурної композиції різнотипного та полісистемного середовища на різних стадіях проєктування й будівництва, щоб суть її положень була зрозуміла кожному архітектору й науковцю і була зручна в застосуванні довгі роки.

Першим науковцем, який заклав фундамент математичного опису гармонійних співзвучностей та обґрунтував феномен пропорційної гармонійності, прийнято вважати Піфагора. Піфагору приписують також першість у вивченні властивостей «золотого перетину» як «відправної точки» теорії гармонійного пропорціонування.

Учення давніх піфагорійців про божественні пропорції було вченням про початок початків (власне суть терміна *Бог*), згідно з яким числа й пропорції, закладені в живій природі, відображають сутність речей, створених надприродними силами. **Піфагор, Плутарх, Геродот, Аристотель** вважали, що закони, відображені числами (співвідношеннями), підпорядковують собі процеси, що відбуваються в природі, містять у собі силу не меншу, ніж сила слова.

Закономірності співвідношень у живій природі з метою перенесення їх характерних форм, пропорцій і систем в архітектуру розглядали у своїх працях Піфагор, Сократ, Платон, Герон Александрійський, Евклід, Леонардо да Вінчі, Вітрувій, Лука Пачолі, Віоле ле Дюк, Клавдій Птолемей, Ле Корбюзьє, Джей Хембідж, Іван Жолтовський. Так, зокрема, з'явилися відомі пропорції «золотого перетину», «єгипетського трикутника», «подвійного квадрата», модуляри Леонардо да Вінчі та Ле Корбюзьє. Подальший розвиток естетичної наукової думки про гармонію та пропорціонування від епохи Відродження до Нового часу й до наших днів будується на античному естетично-культурному спадку.

Пізніше в кінці XIX – на початку XX ст. видатні зодчі:

- І. Жолтовський, Г. Грімм і М. Гінзбург у Росії;
- Л. Салліван і Ф. Райт у США;
- Ле Корбюзьє і О. Перре у Франції;
- В. Гроппіус, Людвіг Міс ван дер Роє і А. Мейєр та інші архітектори Баухауза в Німеччині –

заклали важливі наукові основи пропорціонування та гармонізації архітектурного середовища в контексті нового (на той час) функціонального методу проектування.

У середині XX ст. питанням пропорціонування та гармонізації в архітектурі займалися такі науковці-теоретики й архітектори-практики, як:

- | | |
|-------------------|------------------|
| – К. Афанасьєв, | – Л. Садовський, |
| – В. Биков, | – К. Мельников, |
| – І. Голосов, | – Б. Михайлов, |
| – Г. Зумблат, | – Д. Хазанов, |
| – Ф. Кандинський, | – Д. Чечулін. |



Іван Жолтовський

Одним з найвідоміших архітекторів цього періоду, який зробив значний внесок у теорію і практику пропорціонування та у своїх пошуках архітектурної гармонії керувався класичними традиціями епохи Відродження, був професор **І. Жолтовський**. Він послідовно й методично використовував закони «золотого перетину» в проектних роботах, розробив власний метод пропорціонування – функцію Жолтовського, а також навчав своєму методологічному підходу та художньо-композиційній майстерності архітекторів-випускників Вищих художньо-технічних майстерень.

Відзначимо інших учених, які значною мірою посприяли розвитку методики пропорціонування в різних напрямках архітектури:

- **М. Гінзбург**: ритмостенографія архітектури фасадів;
- **Я. Глікін**: методи архітектурної гармонії й універсальні системи пропорціонування (УСП);
- **Г. Негай**: пропорціонування класичної архітектурної форми на основі інформаційного поля фасаду;
- **О. Боднар**: вплив «золотого перерізу» та неевклідової геометрії на формування в мистецтві, зокрема архітектурі;
- **А. Радзюкевич**: методичні основи пропорційного аналізу класичних архітектурних форм – одне з ґрунтовних досліджень з пропорційного аналізу та принципів формування в давньогрецькому зодчестві;
- **Г. Скуратовський**: теоретичні питання архітектурного пропорціонування тощо (рис. 49а).

Зупинимося докладніше на праці **Г. Скуратовського** «Теоретичні питання архітектурного пропорціонування» (1994). Ця робота є однією з найбільш глибоких розвідок у галузі теорії пропорціонування. У ній наведено досить точні наукові обчислення та зроблено змістовні теоретичні визначення теоретичних питань архітектурного пропорціонування. Окрім того, науковець визначив п'ять основних принципів цілісності архітектурної форми (*повторюваність, супідрядність цілому, співрозмірність, урівноваженість і принцип пропорційної єдності*), заклав основи класифікації архітектурних пропорцій, апарату архітектурного пропорціонування, концепції переважаючих пропорцій, зробив спробу розробити універсальну пропорційну систему. Скуратовський акцентує увагу на словах О. Тіца про те, що «теорія архітектурного пропорціонування ніби завмерла на рівні епохи Відродження», тим самим учений вказує на початок відліку кризи пропорціонування в архітектурі. Хоч науковець не зміг знайти сучасного застосування розробленого ним геометрично-числового модуляра та головної шкали модульно-антропометричних розмірів, його канон пропорцій людського тіла в архітектурі Парфенону, на який накладаються описані радіуси навколо трьох чоловічих фігур, став відомим в усьому світі (рис. 46а). Значну увагу в дослідженні вчений відводив проблемам вивчення та застосування в архітектурному пропорціонуванні золотого перетину та ряду Фібоначчі зі встановленим ним діапазоном сприйняття пропорцій, який в основу кількості об'єктів сприйняття заклав сім елементів (7 ± 2), як показано на рис. 1б. Значною заслугою Скуратовського є те, що він дав досить точні визначення пропорційних систем класичних архітектурних форм і заклав наукові основи подальших досліджень в архітектурному пропорціонуванні, які доволі успішно використали його наступники в подальшому студіюванні цього питання.

Цікавими і змістовними з точки зору пропорціонування є також наукові роботи:

- **М. Киби**, який досліджував принципи просторової побудови та співвідношень у структурі планів, фасадів і розрізів римо-католицьких храмів у Західній Європі й Україні;

– **С. Оляліної**, що проаналізувала засоби та методи пропорційної побудови іконостасів у структурі українських православних храмів;

– **О. Кордуняна**, який захистив першу дисертацію на цю тематику українською мовою, у ній детально розглянув принципи пропорціонування в архітектурі різних типів громадських будівель і споруд України і зробив, тим самим, перший крок до їх наукової систематизації та можливої класифікації;

– **В. Проскуракова**, який на практиці довів свою наукову тезу, що всі історичні міста України й історичні центри великих індустріальних міст мають характерні гармонійні матриці-каркаси (це пізніше довели шляхом графоаналітичного методу на прикладі міст Львова, Дніпропетровська, Галича, Одеси та Жовкви відомі архітектори О. Кордунян, В. Воробйов, В. Мещеряков та ін.);

– **Р. Жука**, який результати своїх досліджень у вигляді пропорційно-структурних моделей історичних церков переносив у реальне будівництво сучасних храмів.

Цікаве наукове дослідження, присвячене вивченню системи пропорційної побудови давньоруських церков з метою гармонізації архітектурно-композиційної структури сучасних українських храмів, здійснила **О. Водотика**.

З давніх часів тіло людини вважали вершиною творіння природи та «мірою всіх речей» у штучному формотворенні. Зодчі постійно звертались до його пропорцій, проводячи аналогії між антропометричними даними й гармонією в архітектурі. Значний вплив на формування теорії пропорціонування в архітектурі мало вивчення законів природи. Якщо раніше зодчі шляхом біотектонічного моделювання через аналогії форм у живій природі шукали відповіді на багато питань гармонізації об'ємно-просторового та функціонально-планувального вирішення окремого об'єкту, то нині абсолютно правомірним є врахування характеру та пропорційної структури вже **існуючого урбанізованого середовища** з метою контрастного або нюансного розміщення в ньому нового архітектурного утворення (рис. 31б, 62). Для цього необхідно виявити характерні особливості різних за величиною та призначенням пропорційних систем і систематизувати методикку застосування пропорцій наявного архітектурного середовища в процесі проектування. Назвемо науковців, які досліджували **природний аспект у процесі штучного формоутворення**:

– **В. Крінський**: елементи архітектурно-просторової композиції;

– **Ю. Лебедєв**: архітектура та біоніка;

– **В. Михайленко, М. Яковлєв**: основи композиції, виявлені через геометричні аспекти художнього формоутворення;

– **Ю. Божко**: комбінаторика архітектурного формоутворення, естетичні властивості архітектури через моделювання й проектування;

– **В. Михайленко, О. Кащенко**: методикки графоаналітичного дослідження геометрії форми прототипів живої природи в біотектонічному моделюванні;

– **Й. Шевельов**: принципи пропорції в архітектурі й ін. [16; 45; 53; 57; 83].

Вирішення багатьох важливих проблем не було б можливим без методологічних основ і великої аналогової бази змістовних попередніх наукових досліджень відомих вчених і зодчих. Постановка та вирішення проблем спираються на фундаментальні наукові праці із загальнотеоретичних проблем розвитку

архітектури та містобудування, науково-практичних аспектів сучасного розвитку цивільного будівництва в Україні та за кордоном: Ю. Асєєва, О. Гайдучені, М. Дьоміна, В. Єжова, І. Жолтовського, Л. Ковальського, О. Кузьмич, В. Куцевича, Г. Лаврика, О. Лесика, В. Макухіна, А. Мардера, В. Михайленка, З. Мойсеєнко, Т. Панченко, О. Підгорного, А. Пучкова, О. Раллева, Ю. Рєпіна, І. Родічкіна, В. Савченка, К. Сазонова, О. Слепцова, В. Соченка, В. Тімохіна, О. Тіца, В. Уреньова, Г. Фільварова, В. Чепелика, Н. Шебек, Й. Шевельова, В. Шевельова, В. Штолька, Д. Яблонського й ін.

Актуальність дослідження пропорціонування полягає в нагальній необхідності розробити цілісну методологічну концепцію системного розвитку математичної оцінки пропорцій архітектурної композиції з подальшим її застосуванням у гармонізації створюваного навколишнього архітектурного середовища. Важливість поставлених завдань гармонізації забудови методом пропорціонування обумовлена також програмними документами ЮНЕСКО із захисту історичних пам'яток, містобудівною політикою держави, яка відображена в Законі України «Про основи містобудування», вимогами комплексного будівництва житла та об'єктів сфери обслуговування відповідно до регіональних соціально-економічних особливостей, необхідністю підвищення естетичної якості забудови тощо.

Людина досить швидко звикає до кращого. Це, зокрема, стосується комфортних умов існування, краси й гармонійності навколишнього середовища. Людина, яка жила в середовищі досить високої якості, ніколи не погодиться надалі з власної волі знизити вимоги до рівня зручності й естетичності свого існування. Архітектурне середовище перебуває в тісному взаємозв'язку з людиною та не існує без неї, оскільки саме людина створює антропогенне середовище певного характеру, а потім протягом багатьох років і навіть століть створене «сумарне» архітектурне утворення впливає на настрої та специфіку сприйняття навколишнього світу, культуру й традиції окремого народу та людського суспільства загалом. Краса і гармонійність архітектурного оточення створює атмосферу неповторного свята, і, навпаки, деструктивне композиційне вирішення негативно впливає на настрій людини, її психоемоційний стан. Невиправдане порушення параметрів новобудови, пропорційної структури існуючої поруч пам'ятки архітектури, створеної зодчими ще на початку нашої ери або в середні віки, як правило, призводить до того, що висотне утворення здатне зруйнувати притаманну стилістику, усю красу та гармонійність класичної архітектурної композиції, її характер і погіршити емоційне сприйняття глядачем архітектурного простору.

На перший погляд, пропорції не помітні для звичайної людини і їх здатний виявити «на око» лише досить досвідчений і спостережливий глядач. Відчуття пропорцій – досить важлива складова (як смак, музичний слух, відчуття міри) професійних здібностей митця разом з відчуттям міри та краси на рівні інтуїтивних уподобань.

У предметному світі пропорції можна виявити двома основними способами:

1) *обмірно-натурним*: стосується прикладних методів дослідження об'ємно-просторового вирішення та функціонально-планувальної структури нових архітектурних об'єктів і їх натурних обстежень та обмірів;

2) *графоаналітичним* (через фотофіксацію): базується на методі графічного аналізу пропорцій уже відомих параметрів існуючих проєкцій і фотофіксацій фасадів і розгорток, а також створенні на основі уявлень про загальні характеристики і структуру архітектурного об'єкта (із літературних джерел, нормативної документації, фото- й інтернет-матеріалів), вивченні сталих стильових особливостей, об'ємно-просторових вирішень і художньо-естетичних образів аналогової бази для подальшого проєктування.

Обидва способи передбачають детальне візуальне вивчення існуючих співвідношень архітектурних будівель і споруд.

Отже, потреба в системному пропорціонуванні визначається зростанням рівня сучасних вимог до підвищення ефективності, комфортності й економічності проєктованого архітектурного середовища, його гармонійного поступального розвитку, зумовлена необхідністю створити новий напрям пропорціонування в методології та практиці архітектурного моделювання, розрахунку рекомендованих величин (висоти, площі, об'єму фасадів), системній комбінаториці основних форм у комплексній розробці перспективних генеральних планів і прикладного проєктування будівель і споруд, урахуванні нюансних співвідношень у структурі деталей, вузлів фасадів будинків при реконструкції, розгорток вулиць при новому будівництві, створюваних мереж тощо (*рис. 51, 52*).

В епоху постреалізму й нанотехнологій, де людина існує в креативному інформаційному полі, сучасні ЗМІ, кінематограф, інтернет привчають її уявляти, домислювати зображення, події та композиції. Цьому постійно сприяють роботи сучасних дизайнерів, художників, режисерів, скульпторів та архітекторів, які переводять глядача з категорії пасивного спостерігача в ранг активного учасника подій, своєрідного співавтора онлайн-твору, креативного учасника імпровізованого ток-шоу, рекламної продукції, неповторного театрального дійства. Це безпосередньо стосується архітектури як унікального мистецтва, де здчі створюють художні образи майбутнього, програмуючи якість і комфортність нашого життя на багато років уперед. Саме архітектура як мистецтво створення штучного середовища не тільки проєктує та розробляє предметно-матеріальний світ навколо нас, але й надихає, формує наш настрій, виховує та навчає, долучає до прекрасного. Таке масштабне мистецтво здатне суттєво впливати на цілі покоління, тому його потрібно створювати дуже відповідально.

Однак ще й досі в сучасній світовій та українській архітектурі теорія пропорціонування й гармонії, наукові основи якої було закладено ще в часи Давньої Греції і Відродження та розвинуто науковцями в ХІХ–ХХ ст., залишається поза творчими методами архітекторів-практиків і розглядається не як прикладний проєктний інструмент, а лише як відокремлене від практики науково-теоретичне явище або як гарна теоретична модель для студіювання гармонійного узгодження частин і цілого у формальній архітектурній композиції.

Важливу роль у гармонізації штучного формоутворення відіграє *дизайнерська біоніка* (рис. 54, 55).

Дизайнерська біоніка (біодизайн) – відтворення принципів побудови живих форм у промислових і побутових виробках. Основним методом біодизайну є метод функціональних аналогій, тобто зіставлення принципів і засобів формоутворення промислових і побутових виробів і живої природи.

Важливою складовою дизайнерської біоніки є вивчення *конструкційно-тектонічних форм* органічної природи. Як правило, у формах живої природи проявляються механічні здатності конструкцій, котрі ми чітко сприймаємо очима: пружність, напруження, еластичність, стійкість тощо. Наприклад, вигнутість гілки, яка витримує тягар плодів, говорить про її пружність. Про напруження м'язів свідчать «надуті» біцепси людини, яка підіймає гирю. Розширення стовбура дерева донизу означає його тектонічну стійкість, що відповідає умовному «конусу» тектонічності тощо.

Цей принцип взаємозалежності форми та механічних властивостей конструкцій є дуже цінним для дизайнерського ергономічного проектування. Він має сенс як у суто утилітарному, так і в естетичному аспектах. Аби дизайнерові відкрились шляхи творення вдалих конструкційно-тектонічних форм за прикладом органічної природи, треба, щоб він розумів, з якого «будівельного матеріалу» природа ці форми будує. Його в такому випадку повинен цікавити матеріал природи не як сировина, з якої виготовлятимуть реальні промислові вироби, а як об'єкт (форма) для вивчення конструктивних властивостей з метою їх синтезу та створення нового ефективного штучного матеріалу для будівництва об'єктів, значно більших і масивніших за природні.

Естетичні категорії будь-якого проектування (зокрема й ергономічного) завжди розглядають не окремо, а в комплексі з великим переліком вимог до розроблюваного нового предмета або об'єкта. Так, в архітектурі, створюючи нову **форму**, яка визначається вимогами **функції**, зодчі часто звертаються за допомогою до представників суміжних професій:

- технологів (які забезпечують відповідність образу та внутрішніх технологічних процесів);
- конструкторів (які розраховують допустимі навантаження опорних елементів споруди);
- матеріалознавців;
- сантехніків;
- електриків тощо.

Засновники теорії раціоналізму в архітектурі британці **Джордж Рескін**, **Вільям Морріс** та американець **Луїс Салліван** у другій половині XIX ст. сформулювали основну ідею функціонального методу проектування – *усе, що функціональне, те й красиве*, поєднавши тим самим естетичні й утилітарні складові функції. При цьому вирішення естетичного параметра функції, організованого та створюваного штучного середовища, є точно такою ж об'єктивною необхідністю, як і забезпечення належних параметрів площі, об'єму, міцності, мікроклімату, температури приміщення, інсоляції, повітрообміну, природного та штучного

освітлення й інших утилітарних вимог цього функціонального процесу. **Естетика** – це такий самий параметр функції, як і всі інші. Без цілеспрямованого врахування естетичної значущості організованого функціонального процесу архітектура повноцінного звучання не набуде (рис. 65).

Повноцінне звучання архітектура отримує в тому випадку, коли функціональні процеси і простір, призначений для їх організації, перебувають у гармонійній єдності, тобто **форма відповідає змісту**. Наприклад, Афіньський акрополь (Ерехтейон, Парфенон), Колізей у Римі, собор Василя Блаженного в Москві, комплекс дерев'яних церков у Кіжах на Соловках (Росія) і багато інших архітектурних об'єктів давно вже припинили своє існування майже за всіма функціональними параметрами, крім одного – естетичного. Люди з різних куточків світу долають величезні відстані лише для того, щоб побачити неповторну гармонію цієї архітектури, утворювану відомими засобами архітектурної композиції (пропорційність, ритм, симетрія, асиметрія, нюанс, контраст, масштабність, синтез мистецтв, супідрядність, цілісність тощо).

Щоб форма відповідала змісту, необхідно добре знати зміст і форму, бо саме тоді зодчий отримує унікальну можливість вільно, без усякого насилля над ними організувати штучний простір. Будь-які спроби штучно вживити естетику в архітектуру ззовні не властивим для неї засобом без пізнання глибинної сутності змісту та форми будуть невдалими. У функціональних процесах від початку вже закладена естетика, необхідно лише її усвідомити та виявити у формі об'єкта будівництва з урахуванням конкретної ситуації. У перевірній часом відомій тріаді, сформульованій ще в I ст. до н.е. давньогрецьким зодчим Марком Вітрувієм у трактаті «Десять книг про архітектуру», закладено алгоритм критеріїв штучного формоутворення, а саме: **користь, міцність і краса**. Організуючи штучний простір, архітектор вирішує передусім функціональні завдання, пов'язані з користю функції, потім – конструктивною міцністю та надійністю споруди, і на завершення – її естетичністю та красою. Організація функціонального процесу й простору в іншій послідовності, окрім користь → міцність → краса, призводить до відходу вбік від досягнення гармонійної, образної єдності функції, простору і форми.

Насправді естетика є такою ж складовою частиною функції в штучному формоутворенні об'єкта, як і його висота, ширина, освітленість та інші параметри, і точнісінько так само, як й інші параметри, потребує свого цілеспрямованого покращання за допомогою засобів архітектурної композиції. Робота сучасного зодчого чимось схожа на «роботу» живої природи з пошуково-варіативного відбору найбільш вдалих зразків форм і структур, що виконують роль ідеалізованих моделей. Завдяки живій природі й чіткості її критеріїв виживання більшості видів живих організмів, архітектори сформували окремі **зовнішні ознаки сучасної органічної архітектури, утвореної за допомогою функціонального методу проектування**:

- чітка організація структури приміщень, їх відображення в системі об'ємів;
- обов'язкова відповідність функції та форми;
- раціональне оздоблення й уніфіковані матеріали;
- відсутність виявленого головного фасаду тощо.

Принцип функціонального методу проектування полягає в диференціації функціональних процесів на елементарні частини, організовані в окремій приміщенні, а потім інтегровані (синтезовані) в різні групи приміщень, функціональні зони за допомогою засобів і методів архітектурної композиції (номенклатура (перелік) приміщень → функціональна схема → схема плану → план).

Естетичний взаємозв'язок між природою й архітектурною формою найкращим чином прослідковується через аналіз внутрішньої структури, будови конструктивного опорного остова (каркаса) і зовнішніх характерних рис форми. Форми живої природи, їх просторові поєднання та можливі трансформовані моделі можуть стати *прообразами художньої архітектурної форми*, наприклад:

- ❖ квітка лотоса інтерпретована в капітелях колон єгипетських храмів;
- ❖ мотив лісових хащ – в інтер'єрах готичних соборів;
- ❖ яйцеподібна форма – у склепіннях над зальними приміщеннями;
- ❖ спіралеподібна мушля – у капітель іонічного ордера;
- ❖ павутина – у принципах роботи квантових структур;
- ❖ скелети тварин – у каркасах сучасних багатоповерхових будівель;
- ❖ переріз крони дерева з його «віковими» кільцями – у радіально-кільцеву

схему генерального плану мегаполісу тощо (рис. 139).

Специфіка естетичних проблем архітектурної та технічної ергономіки стоїть передусім питань психології й особливостей сприйняття різних об'єктів і простору за різних умов. Вона починається з аналізу та виявлення оригінальності та неповторності архітектурних (дизайнерських) форм, віддалено схожих на природні, але тих, що виконують суспільні функції; більш звично бачити ці форми функціонуючими естетично (через виконання природно-фізіологічної роботи). Однак цей психологічний бар'єр може бути подоланий, якщо людина пізнає (відкриває) не тільки функціональну, конструктивну, економічну та технічну виправданість цієї споруди, але й естетичні взаємозв'язки біологічних процесів і структур з архітектурними формами. Саме тому в цьому аспекті необхідно враховувати такий важливий момент, що природні форми, як правило, значно менші за будівельні (що впливає і на їх роботу зі сприйняття навантажень, і на психологічний вплив на глядача). Про жодне механічне пропорційне збільшення структур, механізмів і форм живої природи в архітектурі та дизайні не може бути й мови. Пропорційне збільшення їх в архітектурі призводить до отримання форм з грандіозними розмірами, що здійснює пригнічувальний вплив на потенційного глядача.

Отже, знання методів, принципів і прийомів покращення створюваного штучного простору і їх грамотне застосування на практиці сприятиме формуванню ергономічно довершеного середовища.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть методи здійснення ергономічних досліджень.

1. У чому полягає сутність ергономічних досліджень на основі методу пропорціонування?

2. Охарактеризуйте антропометричні вимоги щодо архітектурного середовища.

3. Завдяки чому досягається ергономічна відповідність архітектурного середовища?

4. У чому полягає зміст модуляра й універсальної єдиної модульної системи (ЄМС)? Як вони взаємопов'язані між собою?

5. Що передбачає системний аналіз у науці? Які можна виокремити системи в ергономіці?

6. Що називають тектонікою й архітектонікою? Яка їх роль у штучному формоутворенні?

7. Що називають розмірністю системи в ергономічних дослідженнях?

8. Назвіть види пропорційних систем. Як їх використовують архітектори в гармонізації фасадних розгорток?

9. Розкрийте зміст поняття *гармонійні пропорції* в архітектурній композиції.

Література: 1, 9, 14, 18, 25, 41, 66, 67, 75, 77.

Контрольні питання до розділу 1

1. Предмет вивчення ергономіки. Передумови виникнення ергономіки як науки.

2. Історія появи терміна *ергономіка*. Періодизація ергономіки ХХ ст. (за Б. Шеккелом).

3. Державні стандарти України щодо проєктувальної, експлуатаційної, когнітивної, організаційної ергономіки та ергономіки фізичного середовища.

4. Людський чинник в ергономіці. Роль людини-оператора в системі ЛМС: *людина – машина – середовище*.

5. Ергономічні складові системи *людина – машина – середовище*: рівні та принципи взаємодії.

6. Взаємозв'язок ергономіки з інженерною психологією, фізіологією та гігієною праці.

Література: 1, 6, 10, 15, 16, 29, 30, 32, 33, 42, 50, 54, 56–58, 80, 81.

**РИСУНКИ
ДО РОЗДІЛУ 1**



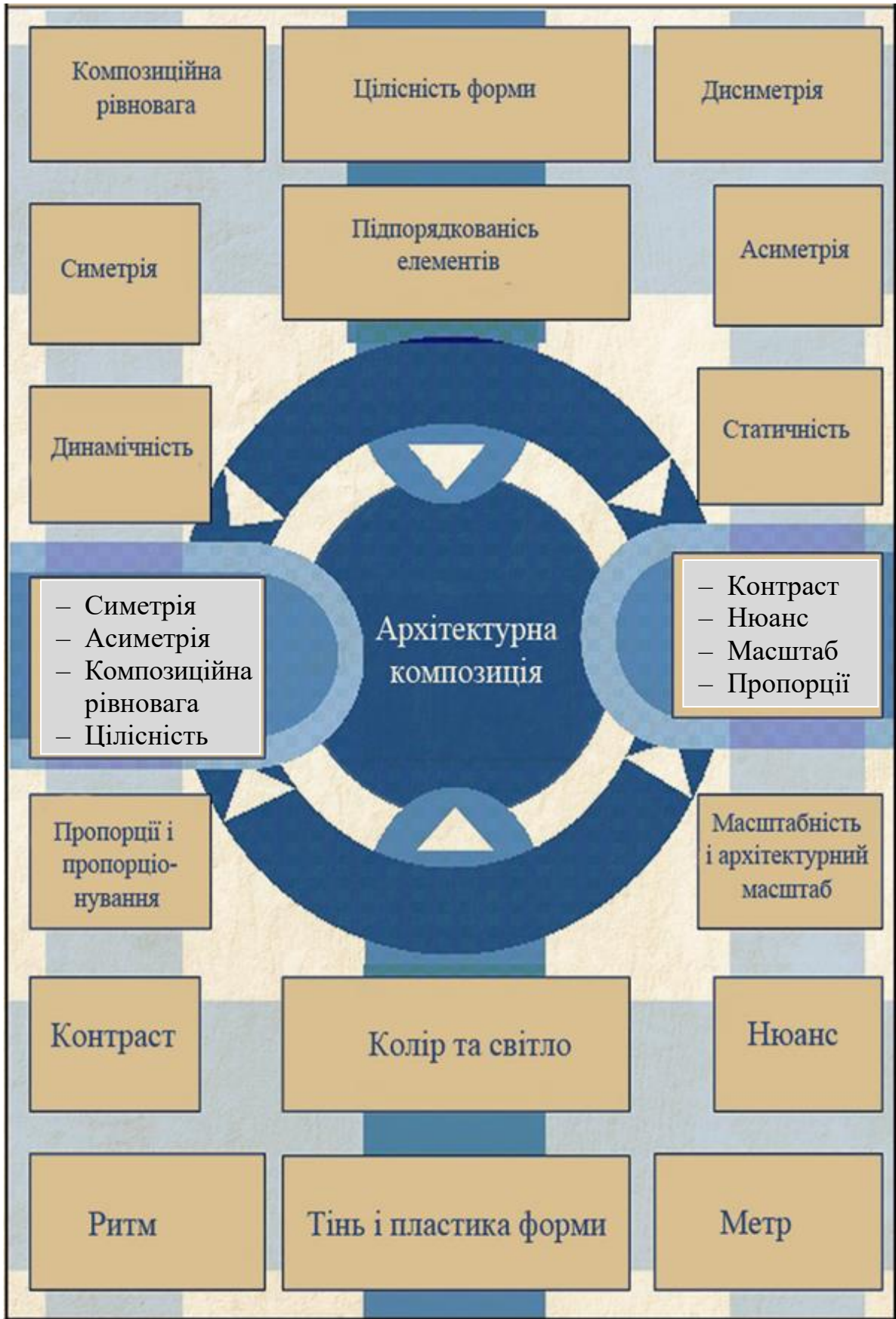


Рис. 1. Основні засоби архітектурної композиції

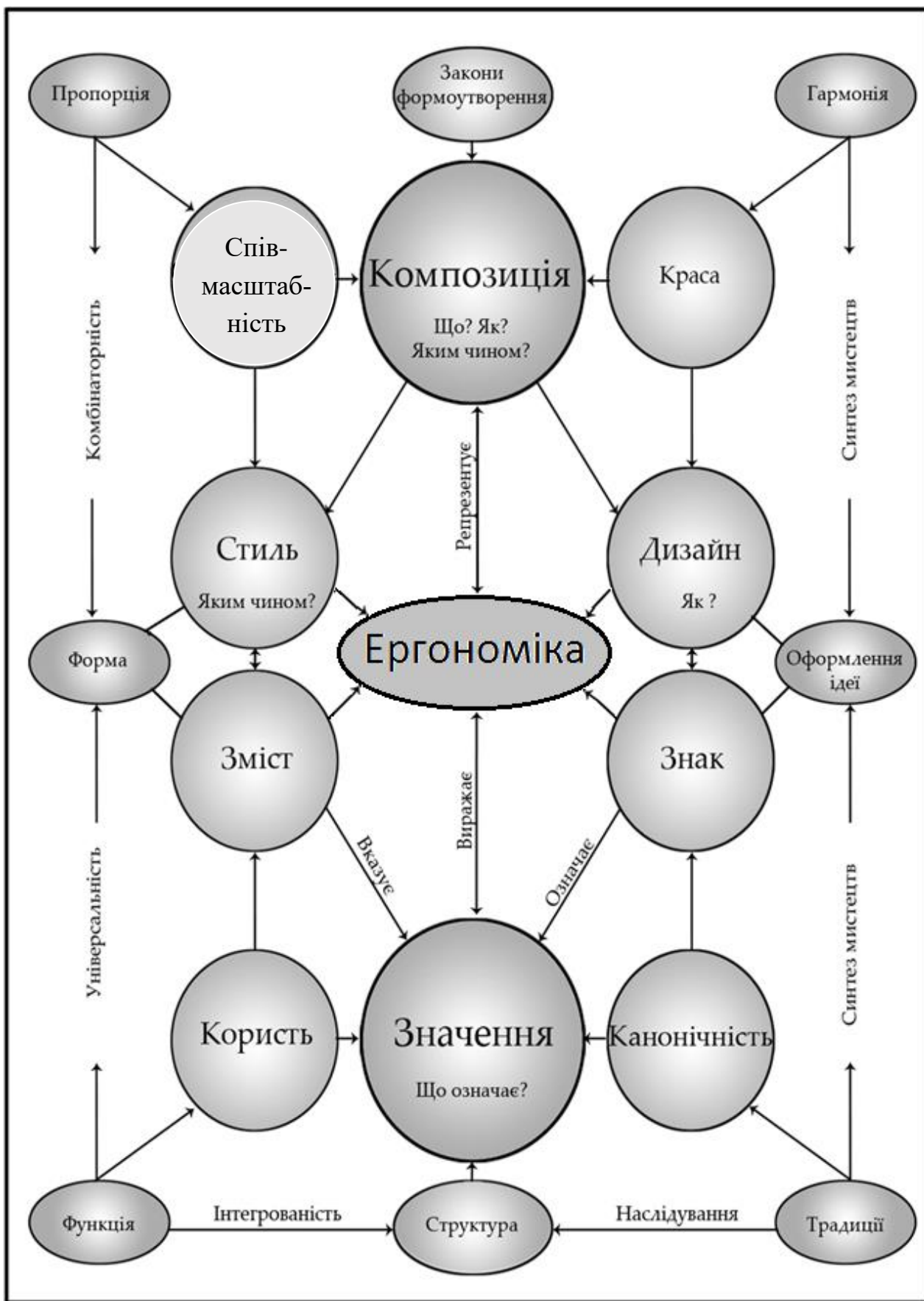


Рис. 1а. Система понятійних взаємозв'язків в ергономіці, композиції, стилі і дизайні

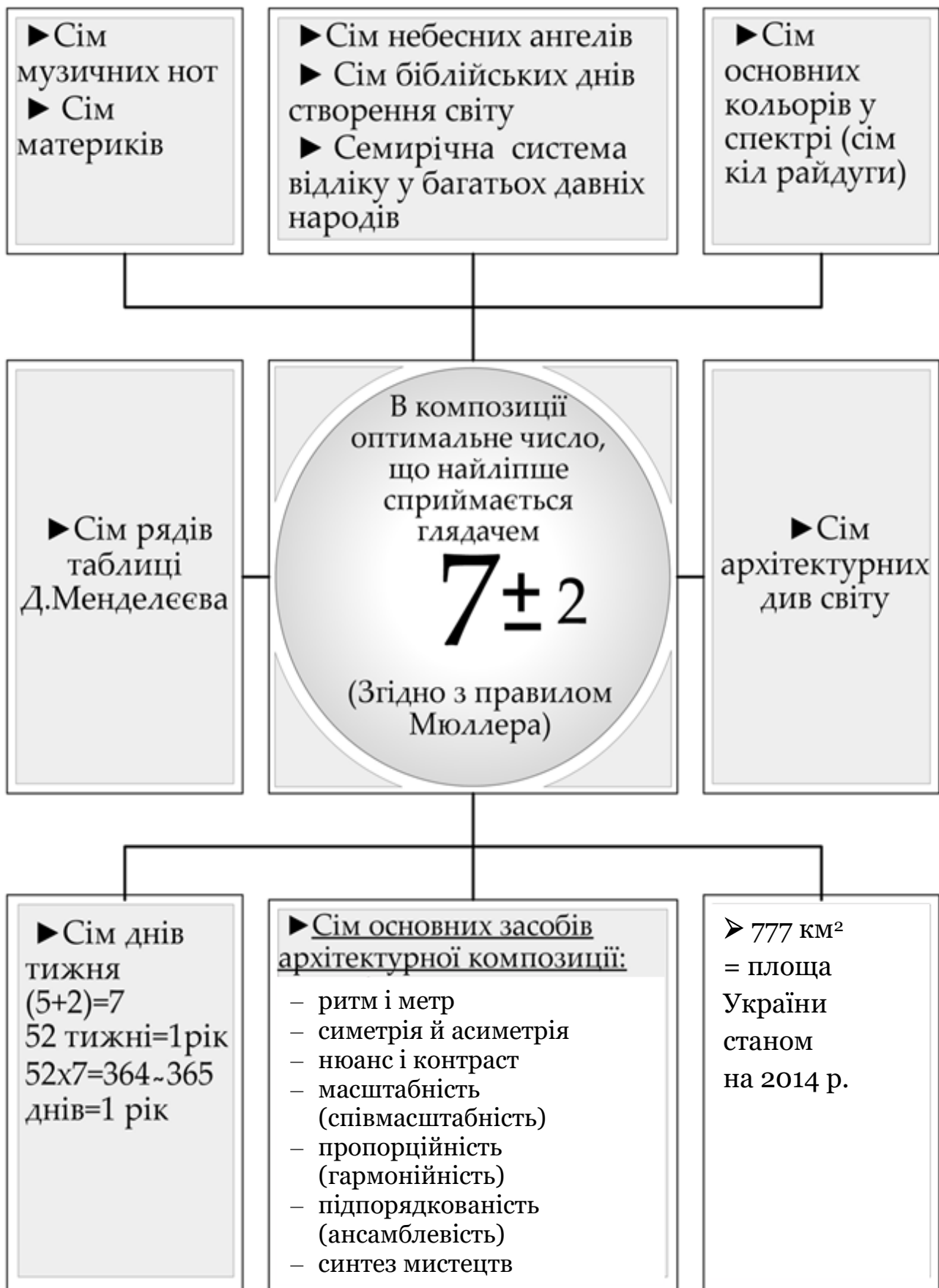


Рис. 1б. Етимологічна присутність цифри 7 у навколишньому світі та в архітектурі


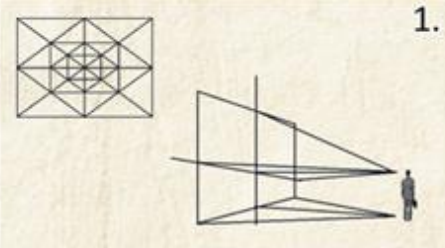
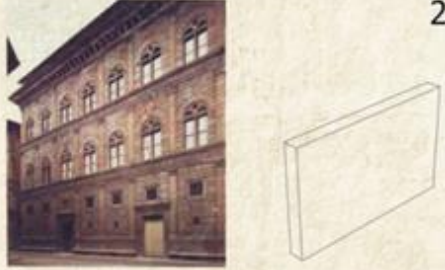
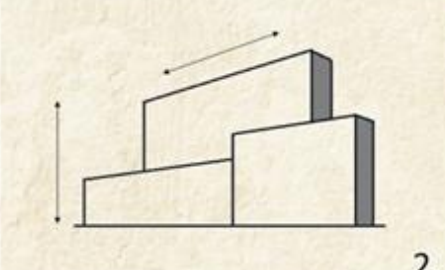
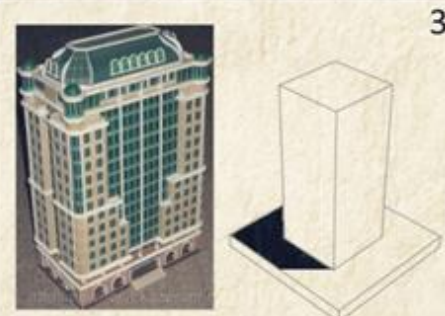
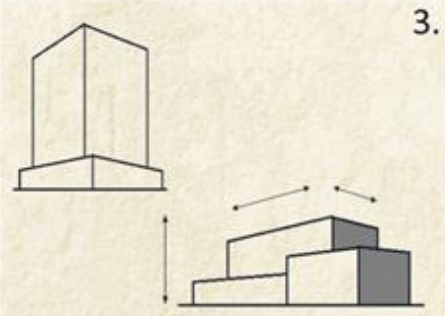

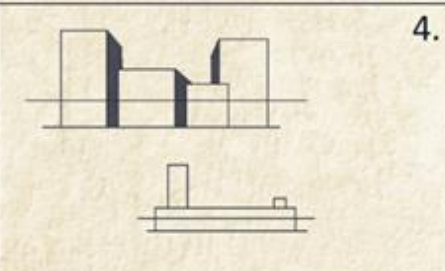


Види композиції	Підвиди композиції	Загальний вигляд композиції		Застосування
		Характеристика об'ємності форми і типові аналоги	Фронтальне сприйняття глядачем формальної композиції	
1	2	3	4	5
Площинна	1. Власне площинна	 <p>1.</p>	 <p>1.</p>	Картинна площина
	2. Фронтальна	 <p>2.</p>	 <p>2.</p>	
Об'ємна	3. Об'ємна	 <p>3.</p>	 <p>3.</p>	Будинок, меморіал
	4. Об'ємно-просторова	 <p>4.</p>	 <p>4.</p>	Комплекс
Об'ємно-просторова	5. Глибинно-просторова	 <p>5.</p>	 <p>5.</p>	Ансамбль, площа

Рис. 2. Види архітектурної композиції

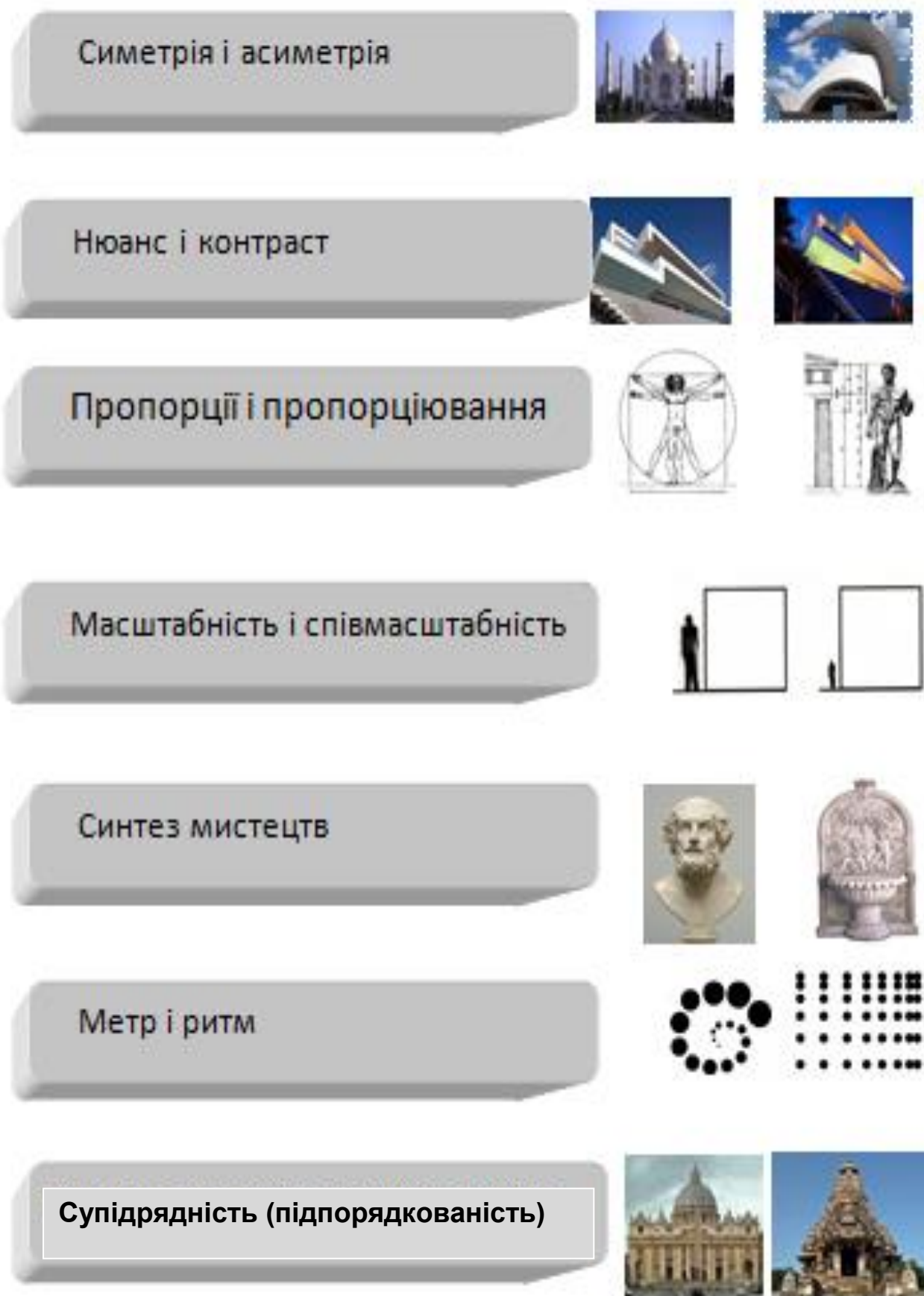


Рис. 3. Засоби архітектурної композиції

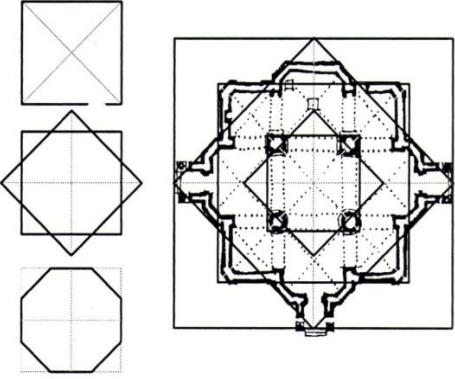
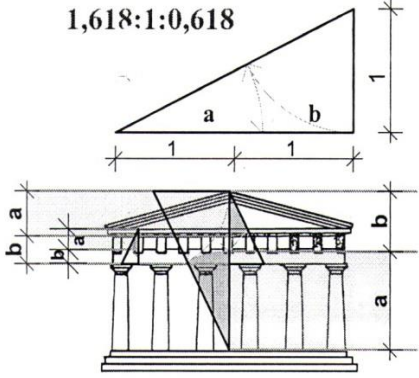
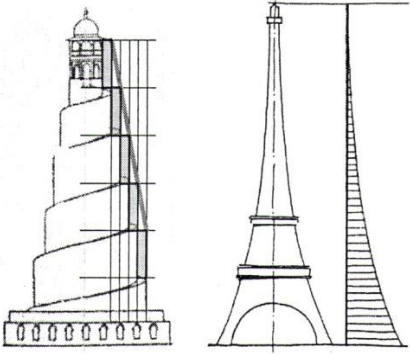
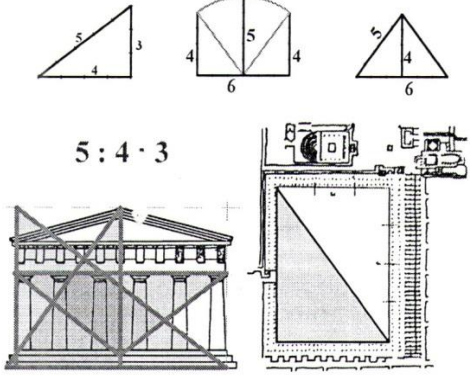
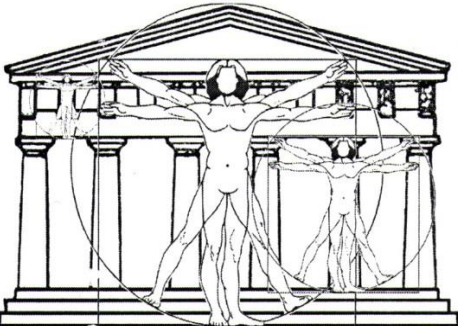
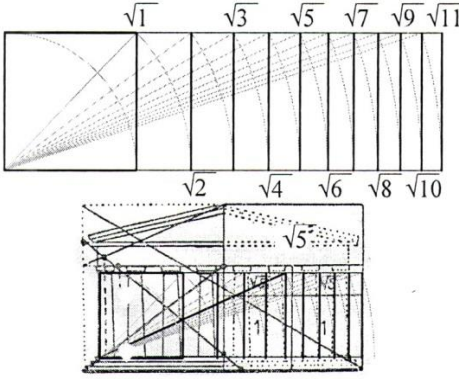
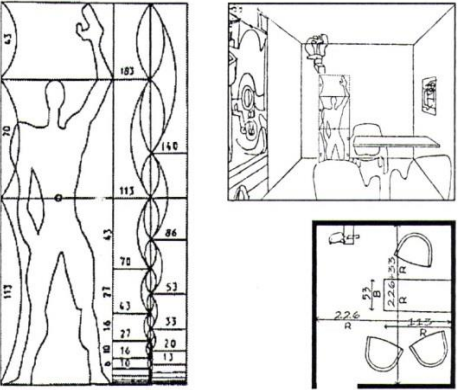
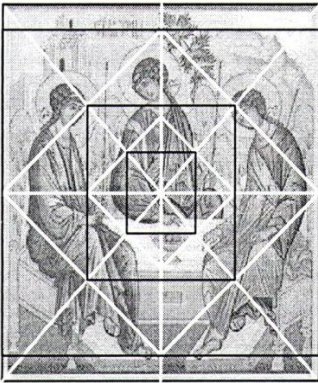
	Види пропорцій		Види пропорцій
<p>1</p> <p>Подвійний квадрат, похідні квадрата</p>		<p>5</p> <p>Ряд Фібаначі, "Золотий перетин"</p>	<p>1,618:1:0,618</p> 
<p>2</p> <p>Арифметична та геометрична прогресії</p>		<p>6</p> <p>"Священний" Єгипетський трикутник</p>	 <p>5 : 4 : 3</p>
<p>3</p> <p>Божественна пропорція</p>		<p>7</p> <p>Числовий ряд на основі прямокутників, засічки діагоналями</p>	 <p>$\sqrt{1}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{7}$ $\sqrt{9}$ $\sqrt{11}$</p> <p>$\sqrt{2}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{8}$ $\sqrt{10}$</p> <p>$\sqrt{5}$</p>
<p>4</p> <p>Модуль Ле Корбюзьє</p>		<p>8</p> <p>Система вписаних і описаних квадратів і прямокутників</p>	

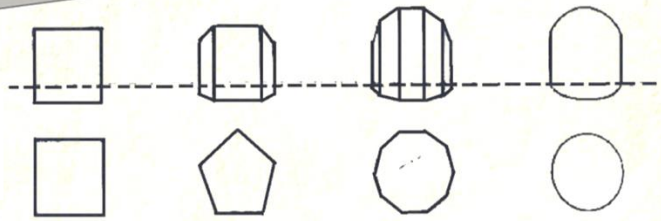
Рис. 4. Основні види пропорцій

№ з/п	Назва	Схема	Пропорції людини	Найвні пропорційні співвідношення	види пропорцій	ступінь точності наблизення до пропорцій людини
1	Подвійний квадрат Єгипет				парні міри (гігантські розміри споруд)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
2	Російські міри довжини за Й. Ш. Шевельовим				парні міри	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
3	образ Парфенону "Десятикратна" людина за Й. Ш. Шевельовим				"Десятикратна" людина	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
4	Модуль Леонардо да Вінчі				масштабність і пропорційність людини	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
5	Модуль Ле Корбюзьє Капела Нотр-Дам-дю-О, Роншан, Франція Застосування пропорцій "Модуля" в архітектурі				узгальнені "Модуль" (масштабність людини, функціоналізм)	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>

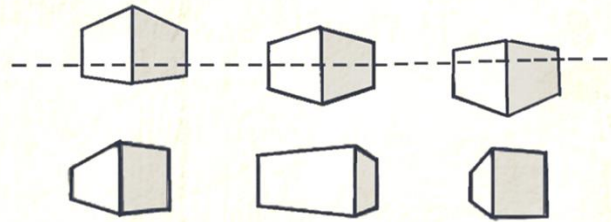
Рис. 4а. Геометричні гармонійні співвідношення парних мір, що базуються на природних мірах людського тіла

Умови об'ємності форми

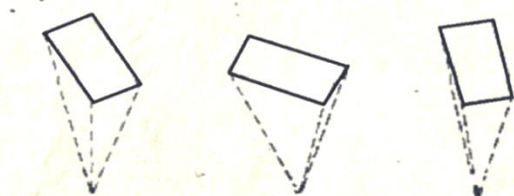
Залежно від виду поверхні,
що обмежує форму



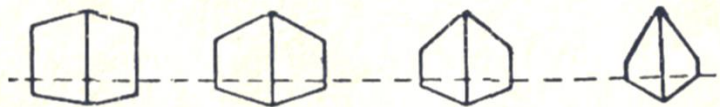
Залежно від горизонту
(розміщення глядача)



Залежно від повороту сторін
форми щодо глядача



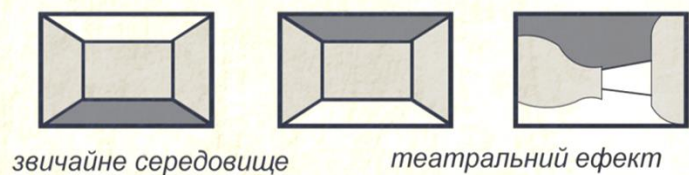
Залежно від відстані
до глядача



Залежно від оптичних ілюзій
при сприйнятті глядачем



Залежно від освітлення



Залежно від динамічності
просторових форм



Залежно від наявності
вертикальних і горизонтальних
членувань форми

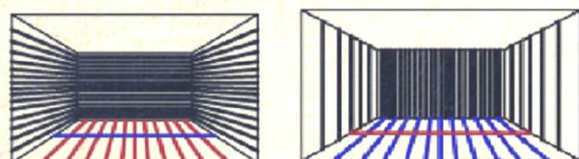


Рис. 5. Умови створення об'ємності форми при зображенні її на площині



Рис. 6. Двоєдиність формоутворення в архітектурній композиції

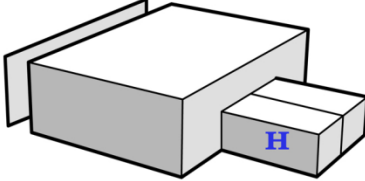
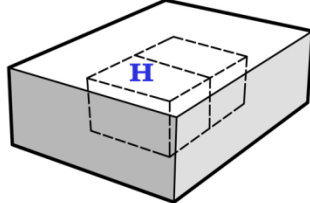
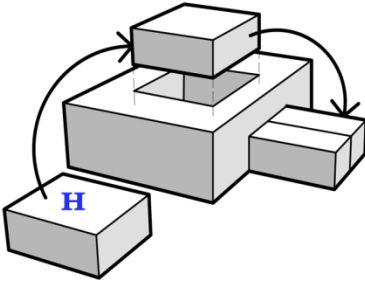
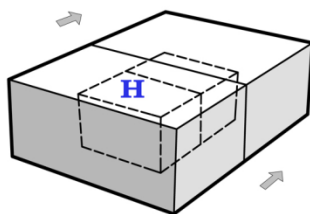
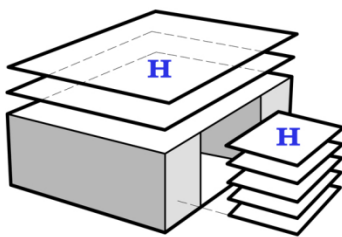
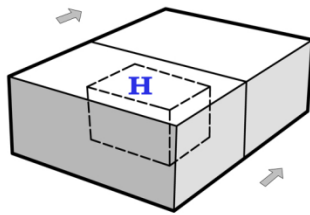
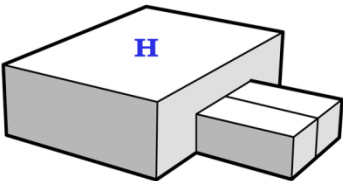
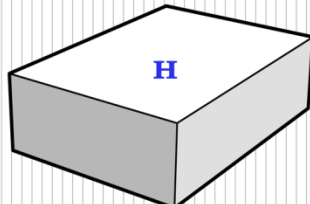
Етапи динаміки розвитку об'ємно-просторового рішення				рівень оцінки
етап	Реконструкція	етап	Модернізація	
кооперування існуючих приміщень в блок-прибудові		перепланування зі зміною функцій існуючих приміщень		якісна оцінка адаптованого середовища
трансформація з переплануванням будинку з блок-прибудовою		кооперування і перепланування всіх приміщень		кількісна оцінка адаптованого середовища
трансформація з конструктивним розширенням площ (надбудова, прибудова)		трансформація шляхом об'єднання будівель чи приміщень		комплексна оцінка адаптованого середовища
нове будівництво з запланованим розширенням площ (прибудова)		нове будівництво		комплексна оцінка нового будівництва в існуючому середовищі

Рис. 7. Організація об'ємно-просторової композиції будівель при реконструкції, модернізації та новому будівництві

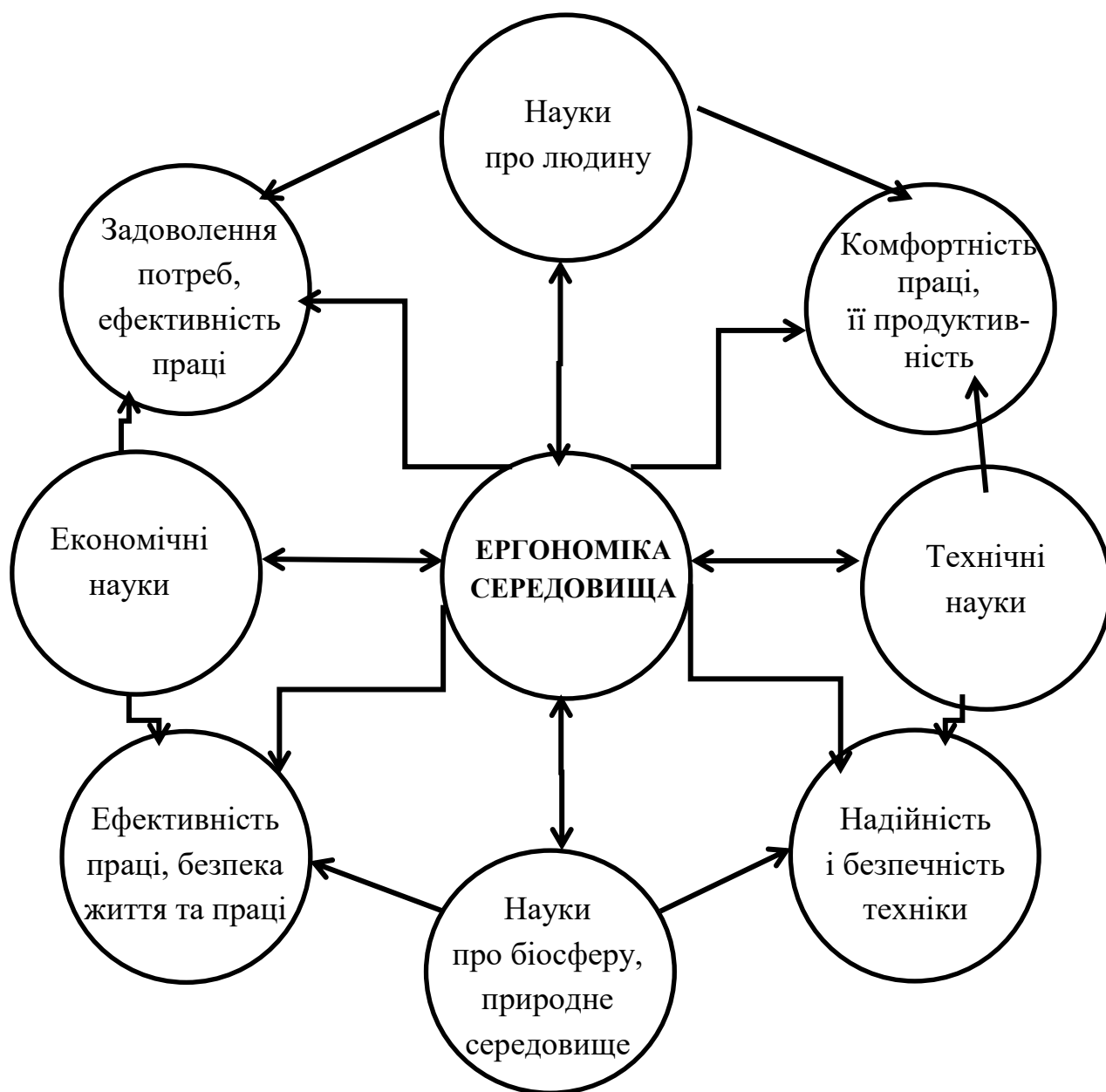


Рис. 8. Основні формотворчі науки, що впливають на становлення ергономіки

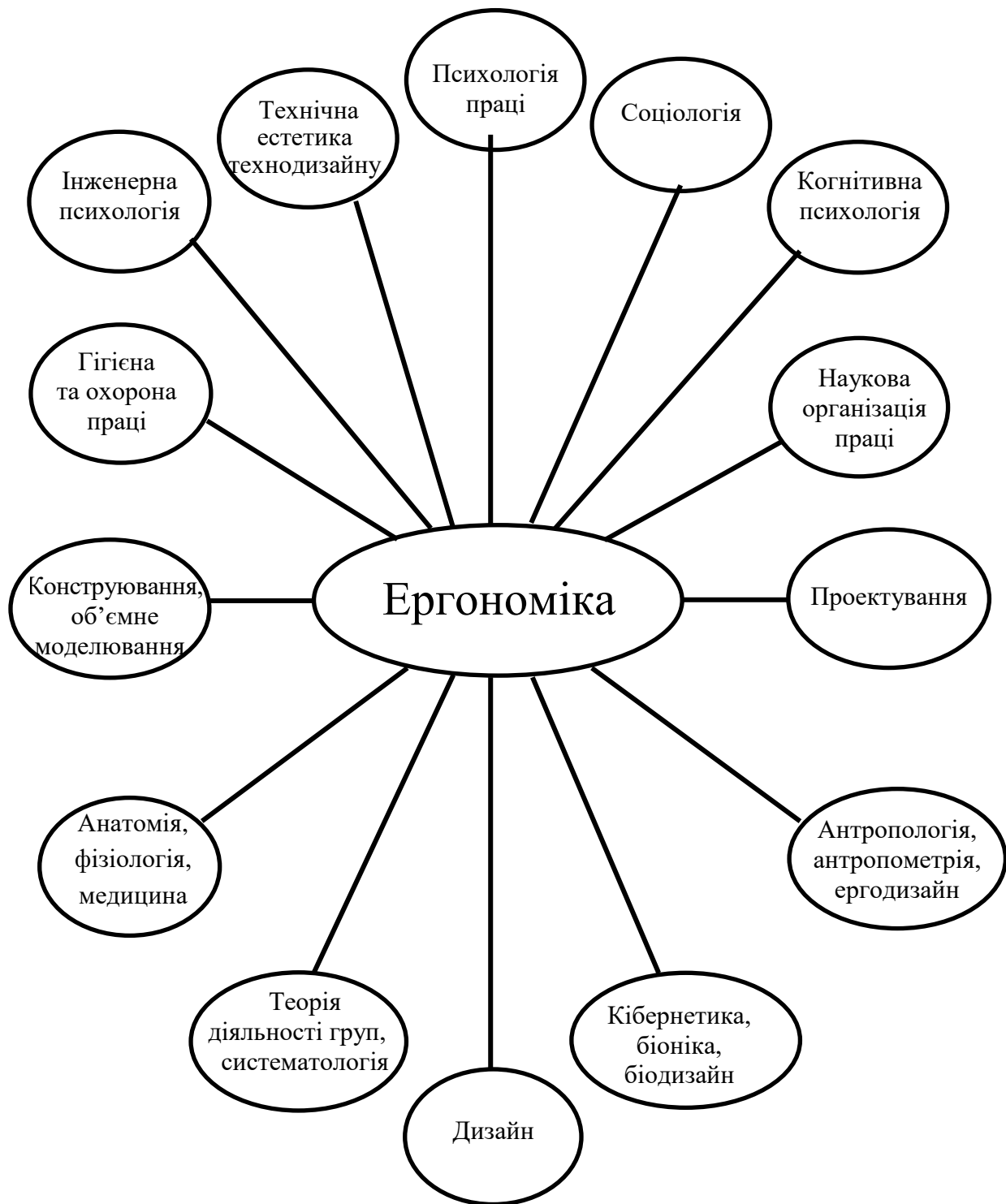


Рис. 9. Основні напрями досліджень, що формують ергономіку як науку

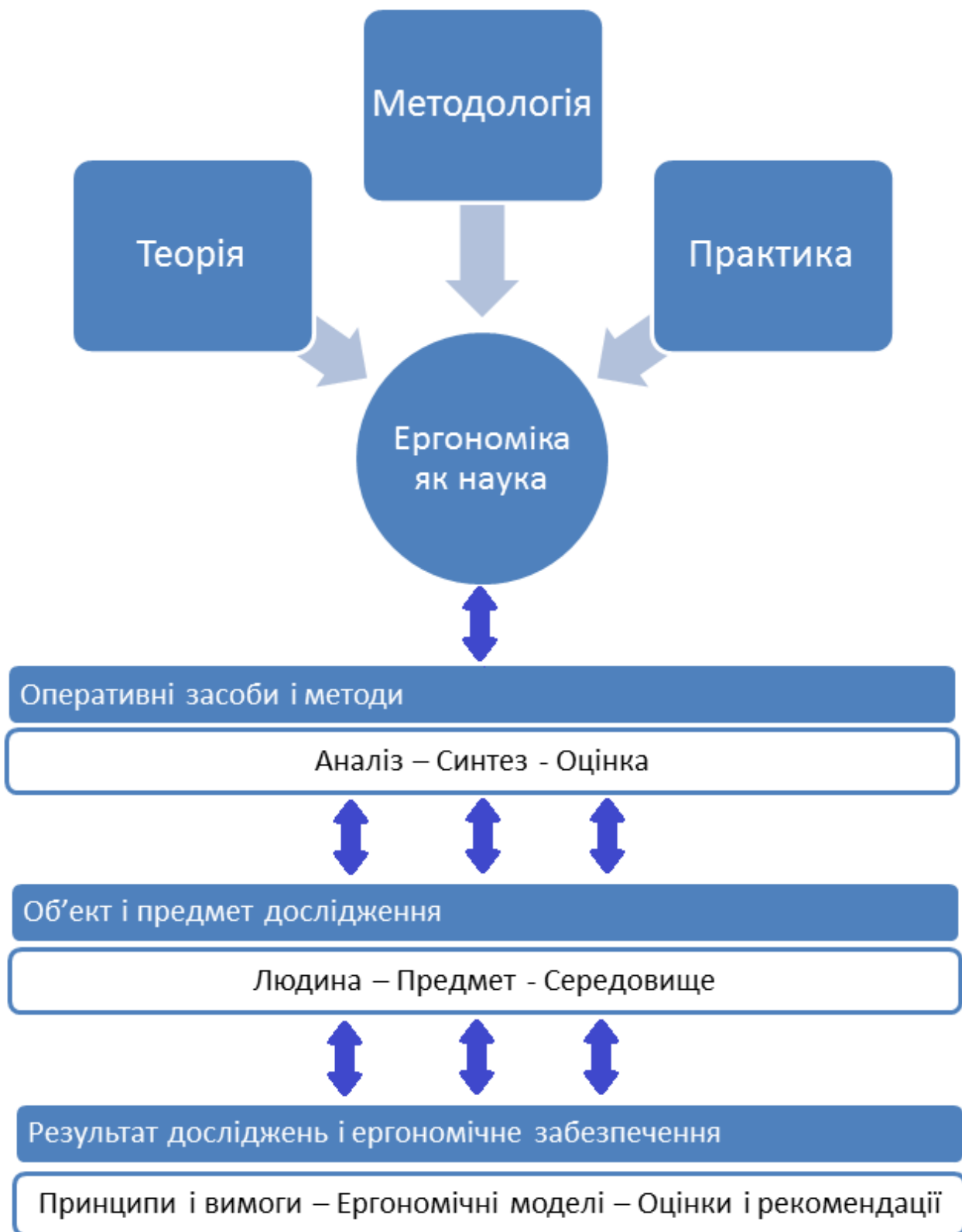


Рис. 10. Ергономіка як наука (структурна схема)

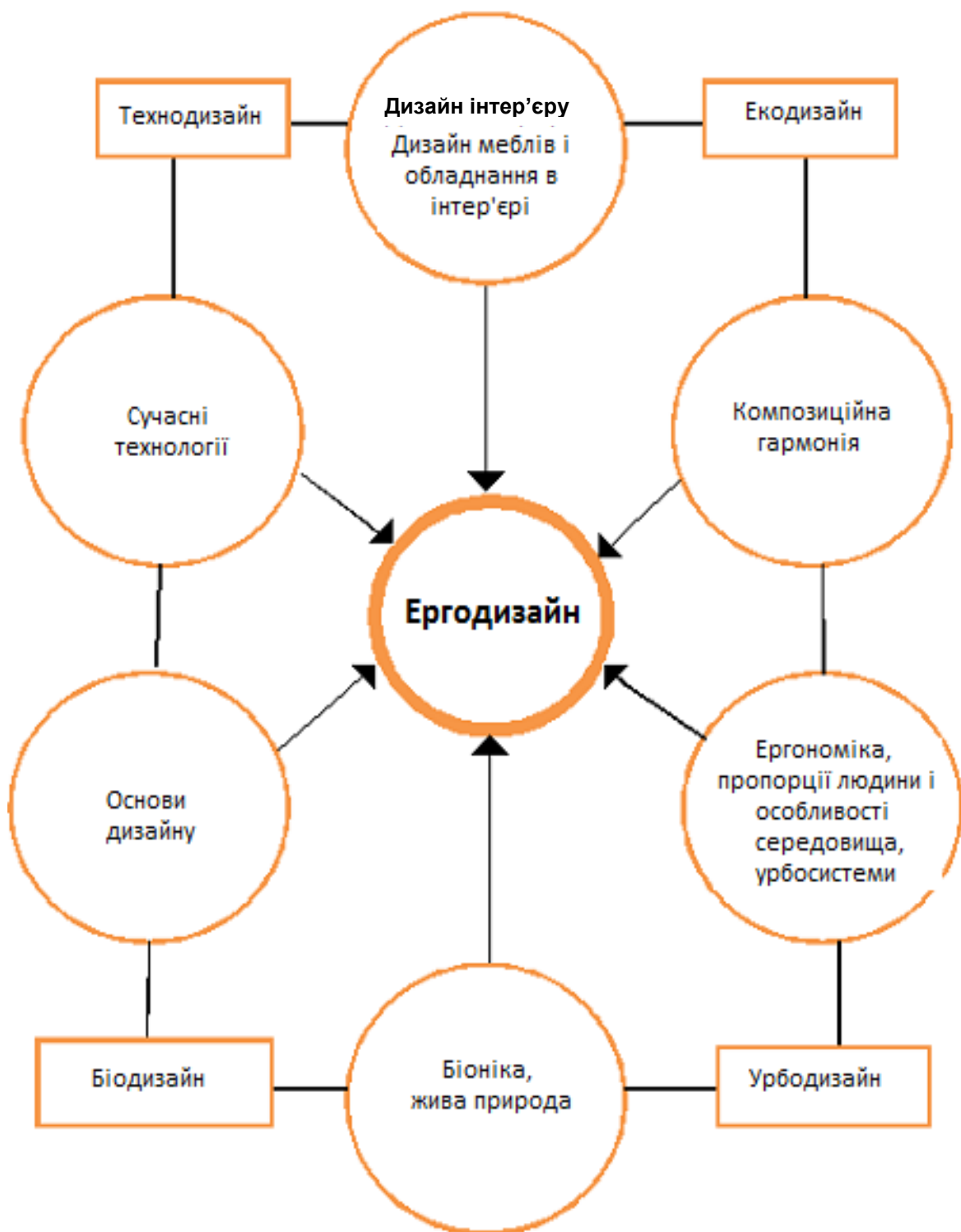


Рис. 11. Основні взаємозв'язки напрямів штучного формоутворення



Рис. 12. Принципи ергономічного формоутворення

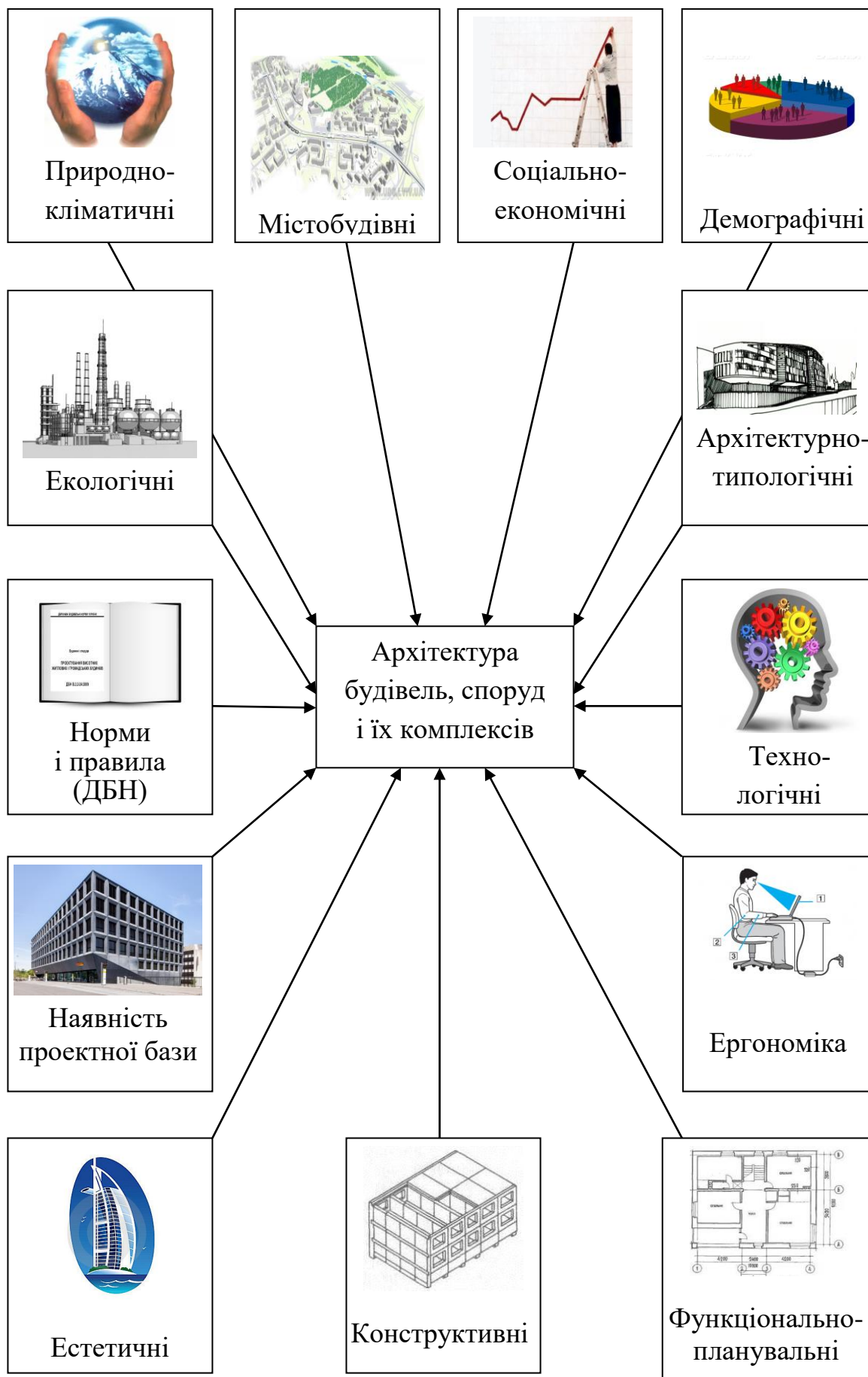


Рис. 12а. Чинники, що впливають на формування архітектури будівель і споруд

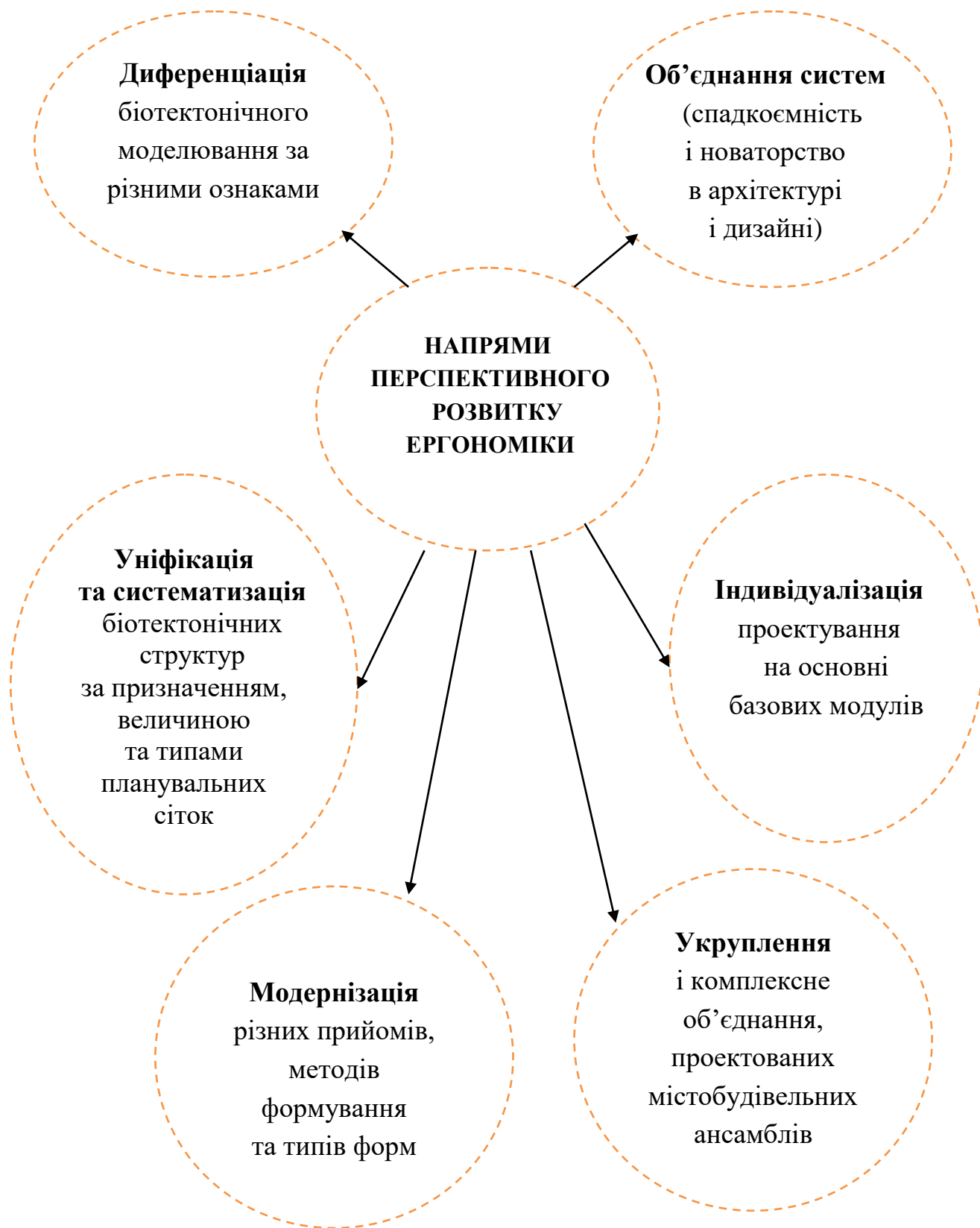


Рис. 13. Можливі напрями розвитку ергономіки як методу моделювання штучного простору

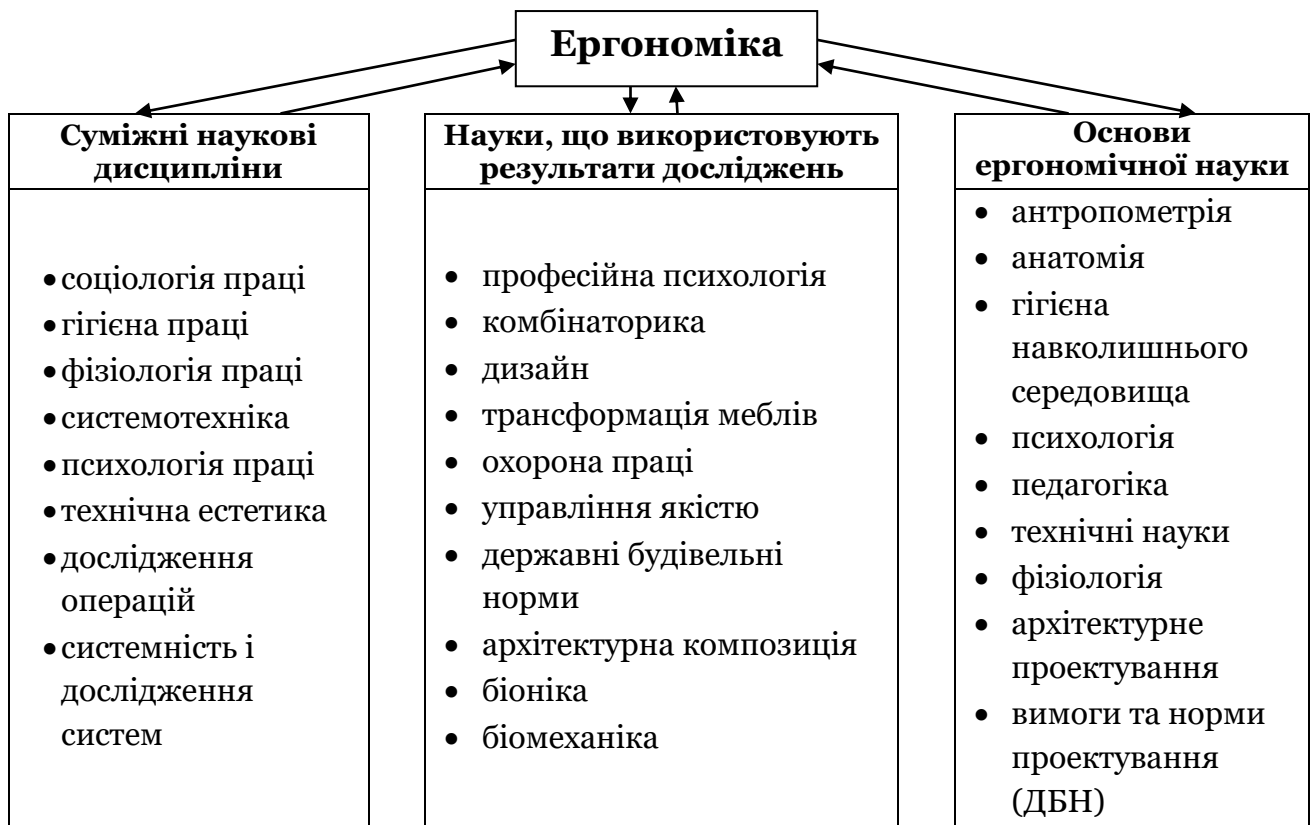


Рис. 14. Науково-методологічні основи розвитку ергономіки

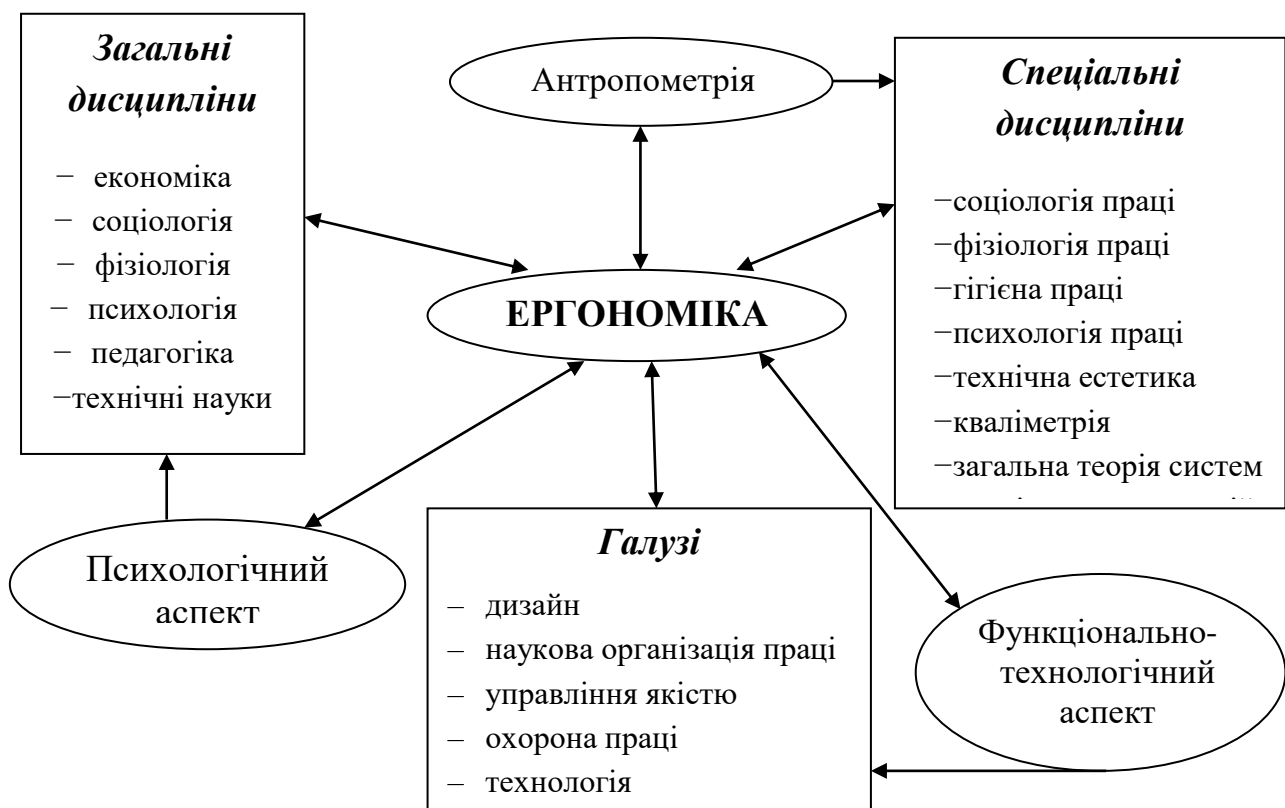


Рис. 15. Ергономіка в системі наук про людину й навколишнє середовище

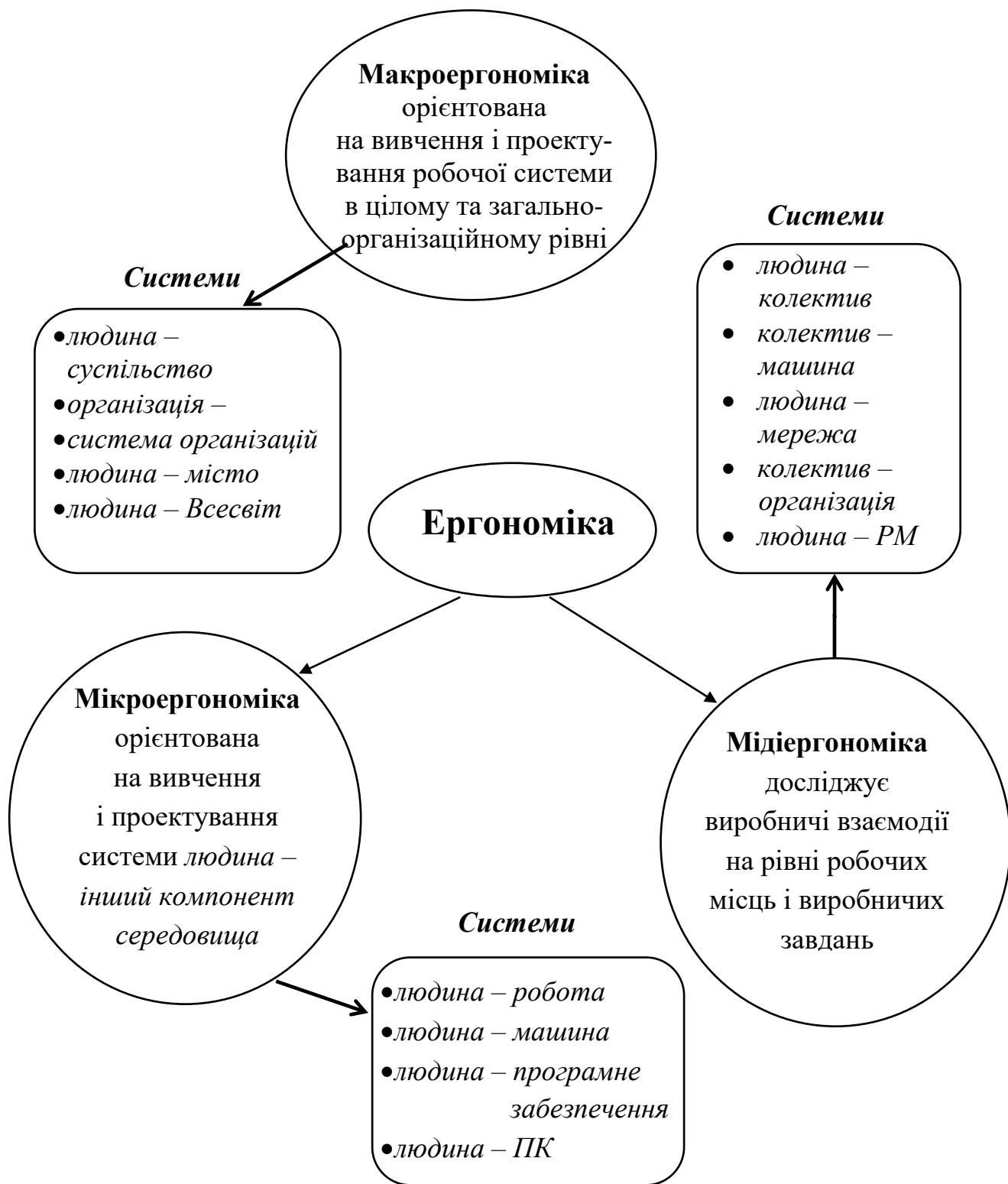


Рис. 16. Структура ергономіки на різних рівнях проектування простору

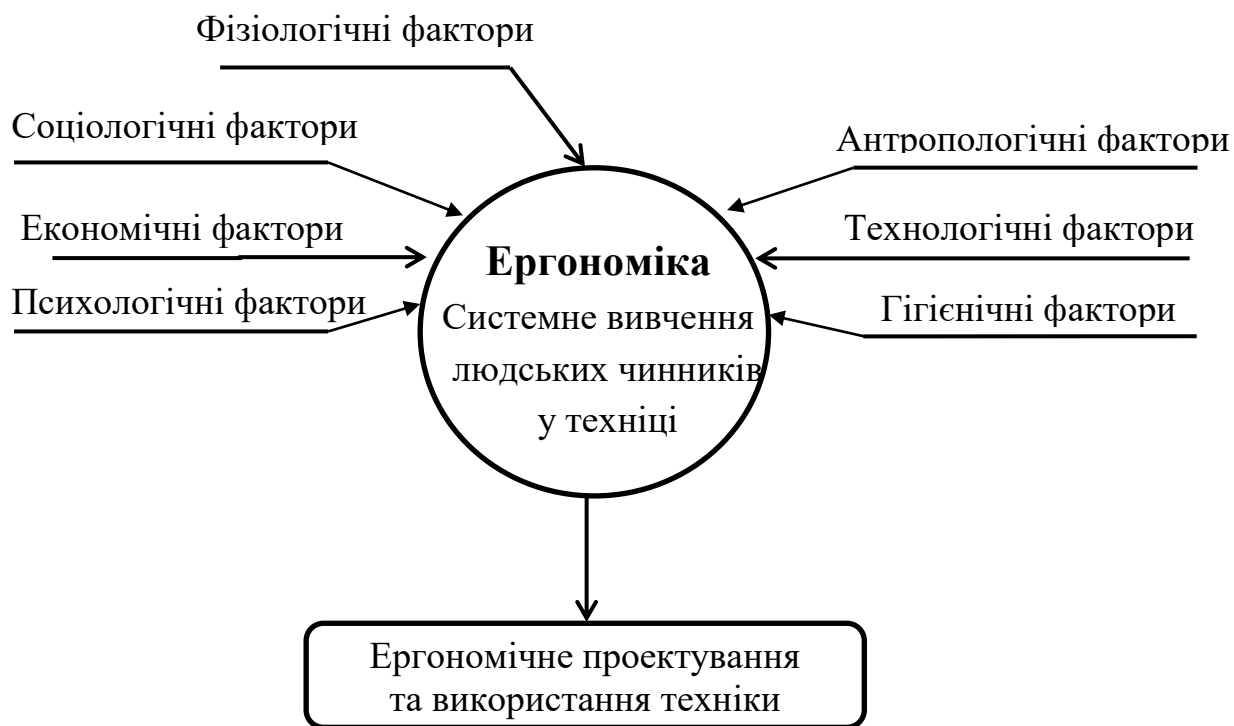


Рис. 17. Чинники, що впливають на ергономіку







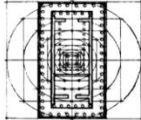







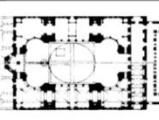







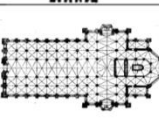



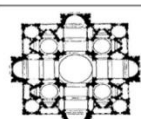



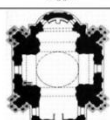



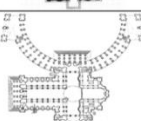



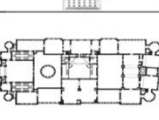







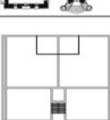





№	Основні європейські стилі	Період існування	план	загальний вигляд	характерні пропорції артефактів	характ. віконні отвори
1	Первісно-общинний	80 тис.р.до н.е. - 4 тис.р.до н.е.				
2	Егейський	4 тис.р.до н.е. - 1 тис.р.до н.е.				
3	Давньогрецький	13 ст.до н.е. - 30-ті р.до н.е.				
4	Давньоримський	8 ст. - ост.трет. 5 ст.				
5	Візантійський	кін. 4ст. - сер. 15ст.				
6	Романський	кін 5ст. - 12 ст.				
7	Готичний	12 ст. - 15 ст.				
8	Ренесанс	перша трет. 15ст. - 1600рр.				
9	Бароко	1600рр. - сер. 18ст.				
10	Класицизм	сер. 18ст. - сер. 19ст.				
11	Еклектика	перша трет. 19ст. - кінець 19ст.				
12	Модерн	кінець 19ст. - 1914-ті р.				
13	Функціоналізм	з1910-х р.				
 ПАРАЛЕЛЬНИЙ РОЗВИТОК СТИЛЬОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ 						

Рис. 17а. Вплив архітектурних стилів на формування співмасштабного людині середовища



Рис. 18. Перспективні принципи розвитку об'ємно-просторової організації проєктованого об'єкта в процесі ергономічного формоутворення



1



1



2



3



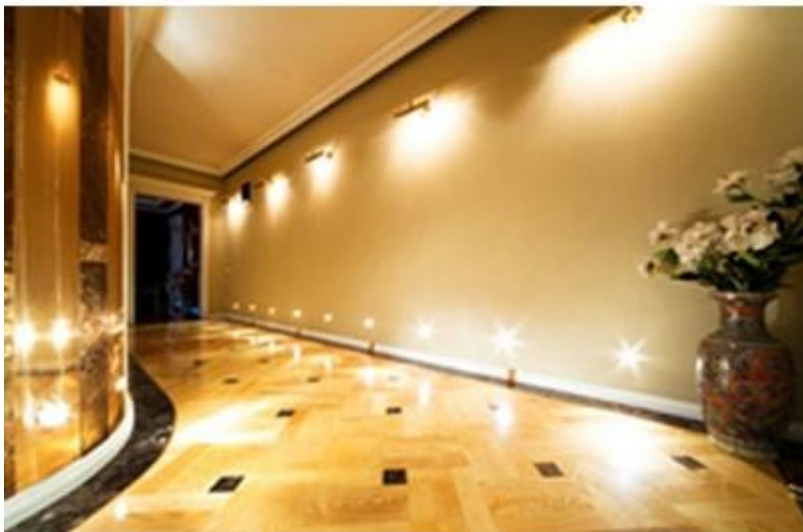
4



4



4



6



5

Рис. 19. Види світильників:
1 – звичайні; 2 – настільні; 3 – торшери;
4– настінні; 5 – точкові; 6 – комплексне освітлення в інтер'єрі



Лампи



Світлові труби



Підвісні світильники (люстри)



Настінні бра



Освітлення на шинопроводах
(траках)



Підлогові світильники,
торшери

Рис. 20. Предметне середовище: різновиди інтер'єрних світильників



Стельові



Настінні



Торшери



Настільні

Рис. 20а. Види стаціонарних і переносних світильників у дизайні інтер'єру сучасних приміщень

	
<p>Світильник «Метелик»</p>	<p>Світильник «Спіраль»</p>
	
<p>Світильник «Піраміда»</p>	<p>Світильник «Шишка»</p>
	
<p>Світильник у вигляді павука</p>	<p>Світильник у вигляді краплі</p>

Рис. 21. Предметне середовище: декоративні інтер'єрні світильники

Розділ 2

ЕРГОНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Математичний розрахунок є таким самим елементом творчості, як колір, розмір, малюнок, композиція, простір тощо... Точність – це трамплін до народження ліричних творів.

Ш. Ле Корбюзьє

2.1. Чинники, що визначають шляхи оптимізації архітектурного простору

Ергономічний підхід до вирішення завдань оптимізації життєдіяльності людини визначається комплексом чинників:

- ❖ соціально-психологічних;
- ❖ антропометричних;
- ❖ психологічних;
- ❖ психофізіологічних;
- ❖ фізіологічних;
- ❖ гігієнічних (*рис. 12а*).

Соціально-психологічні чинники передбачають відповідність конструкцій обладнання, робочих місць характеру та ступеню взаємодії системи *людина – машина – навколишнє середовище – ЛМС* [5; 11; 36].

Антропометричні фактори обумовлюють відповідність розмірів, структури обладнання формі, параметрам і масі людського тіла, відповідність форм машин і виробів анатомічній пластичності людського тіла.

Психологічні чинники визначають відповідність обладнання, технологічних процесів і середовища можливостям та особливостям сприйняття, пам'яті, втомлюваності, психомоторики робітника (оператора) для його комфортного перебування в приміщенні.

Психофізіологічні фактори мають забезпечити відповідність обладнання слуховим, зоровим, фізичним та іншим можливостям людини, умовам візуального комфорту в предметному середовищі [68].

Фізіологічні чинники забезпечують відповідність проєктованого обладнання фізіологічним особливостям людини: силовим, швидкісним, біомеханічним та енергетичним – з урахуванням її природних біоритмів.

Гігієнічні фактори виявляють вплив зовнішнього середовища на здоров'я та працездатність людини й визначають вимоги до: освітленості, хімічного складу повітря, вологості, температури, тиску, запиленості, токсичності, напруженості електромагнітних полів, різних видів випромінювань, радіації, шуму (звуку), ультразвуку, вібрації, гравітаційного перевантаження й прискорення (для пілотів) тощо. Способи досягнення ергономічної відповідності архітектурного середовища потребам людини залежить від характеру завдань, які вирішує проєктувальник у процесі розробки художньої та композиційної ідеї (*рис. 1б*).

Антропометрична відповідність архітектурного середовища визначається антропометричними ознаками людини: її статтю, віком, національністю, способом життєдіяльності, заняттями тощо, і досягається шляхом урахування розмірів і пропорцій людського тіла [22; 31].

Фізіологічна відповідність архітектурного середовища обумовлена фізіологічними особливостями людини й досягається шляхом урахування функціональних можливостей м'язів, радіусів повороту кінцівок, тулуба, особливостей розподілу ваги людини, інтенсивності фізичних зусиль, будови внутрішніх органів та особливостей їх функціонування залежно від положення тіла людини.

Психофізіологічна відповідність архітектурного середовища визначається можливостями й особливостями функціонування органів чуття людини та досягається шляхом урахування закономірностей: роботи зорового апарату людини; рефлексів слухового апарату на звук; функціонування нюхових аналізаторів; реакції шкіри, внутрішніх органів та порожнин на тактильні, температурні, больові подразники, вібрацію, тиск, зміну положень і напрямів руху тіла тощо.

Психологічна відповідність архітектурного середовища полягає в урахуванні особливостей психофізіологічного стану людей, які перебувають у цьому приміщенні. Вплив антропогенних факторів у поєднанні з вимогами технологічних процесів зумовлює створення універсальних приміщень, які відповідають різним за характером функціональним процесам. Особливості кожного приміщення залежать від низки психофізіологічних станів, у яких перебуває людина-оператор під час виконання різних за призначенням і рівнем навантажень виробничих процесів. Розміри приміщень залежать від кількості людей, які перебувають у ньому, а особливості їх функціонально-планувального зонування обумовлені специфікою організації внутрішніх процесів.

Соціально-психологічна відповідність архітектурного середовища зумовлена характером взаємовідносин між людьми під час здійснення спільної професійної діяльності. Поведінка людини в суспільстві залежить від низки чинників, обумовлених індивідуальними характеристиками людини, специфікою поведінки людей у соціумі й особливостями функціональних процесів, що здійснюються в певному приміщенні. Наприклад, спосіб взаємодії людей у різних за розмірами приміщеннях відрізняється своєю динамікою, специфікою внутрішніх процесів та особливостями поведінки. Ми по-різному поведимось у великих зальних приміщеннях (актових залах, театрах, цирках, торгово-розважальних комплексах) і дрібночарункових приміщеннях (кімнатах, офісах, навчальних класах, приймальнях). Спостерігається зворотна залежність: у дрібних приміщеннях людина пришвидшує свій рух, у великих, навпаки, уповільнює, щоб оцінити власне місцеперебування в просторі. У дрібночарунковому приміщенні людина легше визначає координати руху та власне місцезнаходження завдяки меншому об'єму та площі приміщення.

Гігієнічна відповідність архітектурного середовища визначається пристосованістю стану цього простору (мікроклімату, акустичного режиму, світлового клімату, умов гігієни та безпеки) до особливостей функціонування організму людини. Шляхами досягнення гігієнічної відповідності архітектурного середовища є застосування антитоксичних, антимікробних матеріалів, що розраховані на можливість вологого їх прибирання з використанням дезінфікуючих засобів,

здатні витримувати вплив високих (до 80°C) і низьких (до -40°C) температур, мають антистатичні властивості та здатні не накопичувати пил. Поверхні, з якими людина стикається тривалий час, повинні мати порівняно невисоку теплопровідність і не втрачати декоративні властивості під дією прямого сонячного проміння (не тьмяніти на сонці) тощо.

Проблеми ергономіки намагаються вирішити архітектори, дизайнери, інженери, психологи, фізіологи, гігієністи й ін.

Найближчими до ергономіки є такі галузі науки:

- **інженерна психологія** (психологічні особливості організму людини під час виробничих операцій і поведінки в побуті);
- **психологія праці** (взаємозв'язок особистості з умовами, процесом і знаряддями праці: психологічні особливості суб'єкта, соціальна роль психологічного клімату в трудовому колективі);
- **фізіологія праці** (вивчення змін в організмі людини під час трудової діяльності);
- **гігієна праці** (створення сприятливих умов праці, мікроклімату забезпечення здоров'я та працездатності людини через розробку й дотримання санітарних норм і вимог) [40].

Значну роль в ергономіці виробничих процесів відіграє соціокультурна та суспільно-комунікаційна складова мікроклімату в трудовому колективі. Позитивна атмосфера серед співробітників безпосередньо впливає на якість і ефективність виробничого процесу.

До *основних психологічних особливостей* людини, що впливають на формування мікроклімату в трудовому колективі, належать:

- ❖ світосприйняття та система поглядів особистості;
- ❖ відповідність її розвитку рівню соціально-економічного розвитку суспільства;
- ❖ здатність постійно навчатись і підвищувати професійний рівень;
- ❖ уміння знаходити своє місце в колективі й адаптуватись до нових умов;
- ❖ інтереси та цінності;
- ❖ риси характеру;
- ❖ здібності та обдарованість;
- ❖ працездатність;
- ❖ стійкість нервової системи.

Виділяють такі основні *типи нервової системи*:

- 1) слабкий тип (меланхолік);
- 2) сильний нерівноважений тип (холерик);
- 3) сильний урівноважений рухливий тип (сангвінік);
- 4) сильний урівноважений інертний тип (флегматик).

Так, психологи на виробництві рекомендують точні робітничі процеси довіряти врівноваженим та уважним сангвінікам, а рутинну й творчу роботу покладати на меланхоліків і флегматиків [42; 56].

Стійкість уваги характеризується тривалістю її концентрації на певних об'єктах.

Увага – здатність людини в певний момент зосереджуватися на важливих для неї об'єктах чи явищах при одночасному абстрагуванні від інших, у результаті чого вони відображаються повніше, чіткіше й глибше.

Експериментальні дослідження довели, що людина-оператор на виробництві здатна утримувати увагу на визначеному об'єкті 15–20 хв, після чого її здатність зосереджувати думку або зір чи слух на цьому об'єкті знижується. Тому досвідчені лектори в навчальному процесі роблять короткі відступи від основної теми, щоб потім знову заволодіти увагою слухачів. Крім того, спеціалісти стверджують, що найбільш плідно можна працювати, маючи 7 ± 2 (число Мюллера) об'єктів уваги (рис. 1б). При подальшому збільшенні їх кількості вони перетворюються для потенційного глядача на фон – й увага людини слабне.

Комфортне перебування людини в штучному середовищі визначається **тріадою складників, що формують її мікроклімат:**

- 1) *гігієнічні* характеристики (температура, вологість і швидкість руху повітря);
- 2) *психофізіологічні* фактори;
- 3) *просторово-антропометричні* параметри тощо.

Поняття **комфорт** має англійське походження (*comfort*) і дослівно означає 'зручність обстановки (оточення), затишок, місце для фізичного розвантаження і психологічного відпочинку'.

З точки зору організації архітектурного простору можна виділити:

- ❖ комфорт організації окремого робочого місця;
- ❖ комфорт під час відпочинку, релакс, відновлення фізичних сил в умовах повного спокою або активного відпочинку.

Існує **комфорт виробничий і комфорт в умовах відпочинку** людини.

Комфортність середовища (за визначенням архітекторів і дизайнерів) – властивість будь-якого середовища (інтер'єру приміщень, ландшафту) збуджувати позитивні суб'єктивні відчуття і, водночас, породжувати об'єктивний стан гармонійної рівноваги, задоволення та спокою людини [6].

Для комфортного перебування людей у приміщенні перепади температури, вологості й інших параметрів мікроклімату цього приміщення не повинні перевищувати 2–3°C. Найбільш комфортною вважається відносна вологість повітря в кімнаті в межах 40–70%. Оптимальною температурою повітря для життєдіяльності людини є 20°C ($\pm 2^\circ\text{C}$). Найбільш комфортною температурою вважають 18–20°C узимку при температурі зовнішнього повітря мінус 24°C і менше. На жаль, не завжди є можливість дотримуватись комфортних умов існування окремої людини. Так, перебуваючи в тренажерній залі, ми завжди можемо відійти від спортивного снаряда й перепочити, а от, наприклад, водій-далекобійник або пілот літака не мають такої змоги, бо змушені доставити вантаж і завершити рейс, попри втому чи несприятливі зовнішні умови.

Серед об'єктивних характеристик середовища існування можна виділити:

- ❖ **освітленість**: рівень природного і штучного освітлення;
- ❖ **мікроклімат**: температура, відносна вологість і швидкість руху повітря;
- ❖ **атмосферний тиск**: низький, високий;
- ❖ **склад повітря**: наявність шкідливих речовин (пил, газ, пар);
- ❖ **механічні коливання**: вібрація, шум, ультразвук;
- ❖ **випромінювання**: електромагнітне, інфрачервоне, ультрафіолетове, іонізуюче;
- ❖ **біологічні складники**: мікроорганізми (бактерії, віруси, грибки й ін.), макроорганізми (рослини, тварини) тощо.

Загальна характеристика психологічного сприйняття оточення.

Психологічна відповідність архітектурного середовища зумовлена закономірностями вищої нервової діяльності та досягається шляхом урахування психологічних особливостей людини, таких як: характер і темперамент, інтелектуальна й емоційно-вольова сфера, здібності й інтереси, система вмінь і навичок, склад динамічного стереотипу настрою та поведінки.

Відправним пунктом і необхідним моментом пізнання навколишнього архітектурного середовища, взаємодії з ним і його предметним наповненням слугує *сприйняття*.

Сприйняття – це психічний процес відображення предметів і явищ дійсності в сукупності їх властивостей, на відміну від відчуттів, які відображають тільки окремі якості предметів.

Існують дві **стратегії розуміння механізму сприйняття оточення**. Перша стратегія – коли утворення потоку інформації простежується **знизу – вгору** (кодування сигналів рецепторами, кінцевими утвореннями нервових волокон), перетворення їх відповідними нейронними механізмами та передавання у вищі відділи мозку. Згідно з цим механізмом, асоціації, які виникають, стають основними мотиваційними принципами всього психічного життя людини.

У кінці ХХ ст. особливу увагу дослідники й дизайнери почали приділяти другій стратегії сприйняття – **згори – вниз**. У цій схемі основна роль відводиться стратегії обробки інформації в напрямку «вниз» на основі отриманої від органів чуттів інформації, коли треба виконати певну конкретну дію залежно від того, що сприйнято, відтворено й трансформовано в нову модель.

Системний підхід дає змогу виявити нетрадиційні способи досягнення **відповідності архітектурного середовища психологічним особливостям** споживачів. Для створення гармонійного штучного середовища для людини архітекторів та дизайнерів потрібно знати її психологічний портрет. Наприклад, в інтер'єрі людини з аналітичним типом мислення доцільно використовувати велику кількість кольорів і відтінків. Колірна гама, приємна людині із синтетичним мисленням, є значно біднішою, простішою. Для людини з дисгармонійним мисленням треба проектувати коригувальне середовище, яке сприяло б вирішенню її проблем, створенню певного настрою, підштовхувало до бажаних дій.

Аналітичне мислення – мислення, яке має чітко виражені етапи, відбувається на свідомому рівні, на відміну від інтуїтивного, що характеризується мінімальною усвідомленістю.

Синтетичне мислення – мислення, що проявляється у створенні чогось нового, оригінального, здійсненні уявних експериментів (девіз синтезатора: "Що якщо...").

Дисгармонійне мислення – мислення, зумовлене як перебільшеним розвитком окремих інтелектуальних, емоційних і вольових характеристик, так і їх недостатньою виразністю.

Кабінет меланхоліка доцільно оформити в стимулюючих теплих тонах, а імпульсивність холерика обмежити нейтральними квітами і складними геометричними орнаментами. Урахування психологічних особливостей споживачів архітектурного середовища в процесі індивідуального проектування інтер'єру дає змогу поліпшити самопочуття людини, зняти стрес, позбавити страхів, скорегувати різноманітні негативні стани, розвантажити її психологічно та надати можливість відновити фізичні сили (рис. 34, 35).

Ергономічні прояви соціальної взаємодії в процесі проектування архітектурного середовища втілюють у функціональному зонуванні приміщень. Функціонально-планувальна схема будинку або приміщення якнайкраще характеризує процес соціальної взаємодії в ньому. **Соціально-психологічна відповідність архітектурного середовища** визначається особливостями поведінки людини в соціумі й досягається шляхом врахування характеру й ступеня групової взаємодії, ступеня опосередкованості міжособистісних стосунків, змістом колективної діяльності, корпоративних традицій.

Під час системного проектування архітектурного середовища треба брати до уваги потреби окремої людини в спілкуванні та взаємодії з іншими людьми, а також в усамітненні. Згідно з цими потребами й рівнем соціальної взаємодії слід формувати відповідні зони – мікро- та макропростори для спілкування та взаємодії як на містобудівному рівні, так і на рівні внутрішнього середовища. Потрібно також розмежувати соціальні групи, які перебувають у стані суперництва, конфлікту або мають різні цілі та корпоративні інтереси.

Соціологи виокремлюють соціальні групи, що мають різне емоційне налаштування. **Групи споживачів** можуть бути:

- **соціально позитивними** (колектив колег, учнів);
- **соціально нейтральними** (публіка в театрі, пішохідний потік);
- **соціально негативними** (конкурентна група, уболівальники (футбольні ультрас), панічно налаштована юрба).

Проектувати архітектурне середовище треба так, щоб воно соціально позитивні спільноти стимулювало до спілкування, соціально нейтральним – створювало сприятливі умови для взаємодії та запобігало виникненню небезпечних ситуацій у функціонуванні соціально негативних спільнот.

Соціальну взаємодію можна розглянути з погляду тривалості. Виділяють:

- **спільноти тривалого функціонування** (колективи, що виникли в навчально-виховних закладах, трудові колективи);
- **спільноти стаціонарного функціонування**, які перебувають в архітектурному середовищі певний проміжок часу (публіка в театрі);
- **спільноти, що рухаються** (цільові пішохідні потоки), – тимчасові, транзитні групи людей, тимчасові черги.

Створення місць для спілкування в архітектурному середовищі близьке до проектування робочого місця. Сучасні психологи виділяють певні параметри простору, потрібного для різного ступеня соціальної взаємодії:

- 1) **інтимний (індивідуальний) простір** – 15–125 см;
- 2) **соціальний простір** – 125–380 см.

Інтимна зона – індивідуальний простір, до якого людина впускає лише близьких їй людей, соціальна зона – колективний простір, у якому відбувається спілкування з незнайомими людьми на відстані. Просторами для соціального спілкування в міському середовищі є площі, пішохідні вулиці, підземні переходи, рекреаційні зони – парки, сквери з місцями для відпочинку та спілкування, спортивні й накопичувальні майданчики перед громадськими будівлями, майданчики для відпочинку в житловій забудові.

Для соціальної спільноти тривалого функціонування потрібна організація «власного» простору: для постійного спілкування – кабінет для окремого класу в навчально-виховних закладах; в адміністративних та офісних будівлях – кімнати рецепції та функціональні зони для одержання кореспонденції, конференц-зали, рекреації, фойє, кулуари, зони релаксації (кімнати відпочинку) тощо. Треба також розділити функціональні зони на колективну й індивідуальну, надати кожному індивіду мінімальний (або оптимальний) особистий простір відповідно до його індивідуальних потреб.

У громадських спорудах просторами для соціальної взаємодії людей в умовах стаціонарного функціонування вважають розподільчі простори, зони очікування в аеропортах та на вокзалах; вестибюлі, фойє – у театрах, концертних залах; рекреаційні холи, атріуми – у торгових, розважальних, торгово-розважальних комплексах, навчальних приміщеннях. Головною вимогою до організації простору очікування є ізоляція зон очікування від зони інтенсивного руху відвідувачів, транзитно-комунікативних зон. У виробничих спорудах приміщеннями для спілкування є їдальні, зони релаксації (кімнати відпочинку), вестибюлі при адміністративно-побутових приміщеннях тощо.

Ефективність функціонування будь-яких масових приміщень (залів) суттєво покращують науково обґрунтовані **способи регулювання процесів соціальної взаємодії**. Залежно від виду соціальної взаємодії (спілкування, зібрання, лекції, вистави, мітинги, виступи) й емоційного забарвлення соціальних груп необхідні певні параметри простору для комунікації.

Може виникнути також потреба розмежовувати соціально негативні групи з метою запобігання конфліктним ситуаціям (як на футбольних змаганнях – групи фанатів різних команд).

У ситуаціях вимушеного очікування в просторах транспортно-пересадкових вузлів (в аеропортах, на вокзалах), а також за незвичайно інтенсивного руху, пов'язаного зі скупченням великої кількості людей різних соціальних груп і з різними цілями ймовірним є виникнення конфліктних ситуацій (наприклад на пересадкових станціях метро). Для відвернення конфліктів архітектурний простір створюють за допомогою спеціального обладнання (перегородок, турнікетів, переносних огорож), що розмежовує простір і спрямовує потоки людей, унеможлиблює негативну взаємодію між ними. У ситуаціях сумарного поєднання потоків людей у русі та стаціонарних спільнот можливе утворення натовпу, який є потенційно небезпечним з погляду виникнення конфліктів. Щоб запобігти утворенню багатолюдної юрби в просторах спортивних споруд, культурно-видовищних і дозвіллевих закладів, потрібно створювати умови для розділення натовпу на групи, подбати про чіткі орієнтири в просторі (добре помітні входи-виходи), розмежовувати простір на сектори, зони тощо. На шляху руху натовпу не повинно бути глухих кутів, звужень простору та перешкод.

Комфортне перебування людини в штучному середовищі залежить також від її антропометричних даних, параметрів РМ, особливостей організації меблів та обладнання, облаштованих для здійснення певної спеціалізованої діяльності, транзиту або відпочинку (рис. 32–35).

Питання для самоперевірки

1. Назвіть чинники, що визначають шляхи оптимізації штучного середовища.
2. Що називають антропометричними факторами? Як вони впливають на формування простору?
3. Яка температура є оптимальною, а яка комфортною для перебування людей у приміщенні влітку та взимку?
4. Як архітектурне середовище може вплинути на взаємодію між людьми?
5. Назвіть основні об'єктивні характеристики комфортності середовища існування людини.
6. Що називають індивідуальним (інтимним) і соціальним простором окремої людини?

Література: 6, 16, 29, 33, 56, 80, 81.

2.1.1. Роль освітлення у формуванні комфортного штучного середовища

Світло і його інтенсивність відіграють надзвичайну роль у житті людини: вона сприймає навколишній матеріальний світ завдяки природному світлу, штучному освітленню, світлотіні, що виявляють форму навколишніх предметів, їх структуру, відстань до них тощо.

Світло – це подразник для органа зору, первинного каналу для отримання інформації, 80% якої людина сприймає візуально. Крім того, світло здійснює на організм людини тонізуючий ефект, покращує теплообмін, позитивно впливає на імунобіологічні процеси, поліпшує фізичний і психологічний стан людини.

В ергономіці зазвичай використовують такі фотометричні терміни, як:

- **світловий потік** (вимірюється в люменах – лм);
- **освітленість** (вимірюється в люксах – лк);
- **яскравість** (психологічне сприйняття інтенсивності освітленості, що має фізичне або навіть естетичне вираження загального вигляду (дизайну) окремої поверхні проєктованої речі чи цілого інтер'єру приміщення).

Освітлення відіграє важливу роль в архітектурному проєктуванні. Його розділяють на природне і штучне. Джерелом природного – є сонце, а штучне – забезпечується різними видами електричних світильників.

Природне освітлення є більш пріоритетним, оскільки навіть у ДБН обумовлена обов'язкова інсоляція робочих місць, поверхонь і приміщень не менше 3,5–4 години на добу. Саме тому при розміщенні громадських і житлових приміщень у структурі будинку необхідно обов'язково проєктувати їх орієнтацію переважно на **південь, південний схід і південний захід**. Особливо це важливо для приміщень з тривалим перебуванням у них людей: кабінетів, житлових кімнат, загальних кімнат, спальних, офісних приміщень, шкільних класів тощо. Важливим також є той факт, що проєктування пожежних евакуаційних сходових кліток (з виходом з них через балкони та на першому поверсі – на відкрите повітря під час пожежі) у житлових, громадських і промислових будинках, згідно з чинними нормами, обов'язково повинно здійснюватись безпосередньо біля зовнішніх стін цих будинків (з обов'язковим облаштуванням навколо них віконних отворів для кращого освітлення сходів удень і в можливих аварійних ситуаціях). Усі інші сходи, що не мають виходу на вулицю, не є пожежними та вважаються внутрішніми інтер'єрними вертикальними комунікаціями, які не враховують у нормативних розрахунках необхідних евакуаційних виходів.

Штучне освітлення облаштовують не лише тоді, коли недостатньо природного освітлення. Усе частіше штучні освітлювальні прилади стають активними елементами дизайну сучасних інтер'єрів і ландшафтного дизайну (атріуми, світлові ліхтарі, шедові покриття).

Штучні освітлювальні прилади можуть бути різними за своїм призначенням, потужністю, об'ємно-просторовим і композиційним вирішенням, величиною та розміщенням в інтер'єрі приміщення. Освітлення може бути:

- точковим;
- площинним;
- периметральним;
- лінійним.

Штучне освітлення формується такими освітлювальними приладами:

- базовими підстелевими світильниками-люстрами;
- стендовими світильниками-люстрами (торшерами);
- настінними бра;
- растровими освітлювальними приладами (розміщеними на траку або направляючій рампі);
- лінійними (люмінесцентними);
- точковими регульованими приладами (розміщеними в підвісних підстелевих просторах – підвісних стелях).

Загальне освітлення може забезпечуватись як окремими приладами, так і в комплексі кількох видів освітлювального обладнання. Наприклад, освітлення сучасних виставкових залів потребує різних видів точкового та спрямованого регульовального освітлення для забезпечення як загального фонового освітлення, так і спеціально направлених променів на постійно змінювані об'єкти (інсталяція) різних за характером експозицій (картини, скульптури, панно).

Найбільшого різноманіття й оригінальності композиційних вирішень набуло проектування освітлювальних приладів у дизайні інтер'єрів сучасних житлових приміщень. Окрім основного підстелевого (фонового) освітлення кімнати, яке забезпечує, наприклад, люстра, може виникнути потреба в додатковому спрямованому освітленні окремих функціональних зон приміщення.

Так, у загальній кімнаті такими зонами, що потребують додаткового освітлення, може бути:

- зона робочої поверхні стола (де можна розмістити настільну лампу з регульованим джерелом світла)
- зона пасивного відпочинку з м'яким куточком, кріслами та журнальним столиком (який органічно може бути доповнений звичайним переносним торшером) тощо.

Закордонний досвід засвідчує широке використання освітлювального обладнання у вирішенні сучасних інтер'єрів приміщень житлових, громадських і навіть промислових будівель і їх комплексів. Дуже популярним стало застосування світлотехнічного обладнання в системі розроблюваних сучасних проектних вирішень «розумний будинок», «теплий дім» тощо.

Сучасні технології світлотехнічного обладнання зробили досить значний крок уперед з точки зору енергозбереження. Лампи для будинку й офісу відрізняються як за ціною, так і за технічними характеристиками.

На сьогодні найбільш розповсюдженими є **лампи:**

- ❖ **розжарювання** (найбільш популярний вид електричних ламп);
- ❖ **люмінесцентні** (їх ще називають енергоощадними або компактними люмінесцентними лампами – КЛЛ);
- ❖ **світлодіодні** (вважаються досить економічно вигідними).

У таблиці 4 зазначено характеристики основних освітлювальних приборів у порівнянні їх переваг і недоліків.

Характеристики основних освітлювальних приладів

<i>Лампи розжарювання</i>			
ПЛЮСИ	<ul style="list-style-type: none"> • абсолютна нешкідливість (якщо не розбивати); • низька ціна; • загальнодоступність; • простота утилізації 	МІНУСИ	<ul style="list-style-type: none"> • велике енергоспоживання; • потребують частої заміни (швидко перегорають); • слабка світловіддача
<i>Компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ)</i>			
ПЛЮСИ	<ul style="list-style-type: none"> • вигідне енергозбереження (лампа буде світити на 125 Вт, а споживати лише 25 Вт); • світить у 5–7 разів яскравіше від звичайної лампи розжарювання; • експлуатація в 5–10 разів довша 	МІНУСИ	<ul style="list-style-type: none"> • екологічно шкідлива – містить усередині ртуть; • потребує спеціальної утилізації – не можна викидати зі звичайним сміттям; • набагато дорожча від звичайних ламп розжарювання
<i>Світлодіодні лампи</i>			
ПЛЮСИ	<ul style="list-style-type: none"> • найбільша яскравість – світять у 3 рази яскравіше, ніж люмінесцентні, і в 10 разів яскравіше, ніж лампи розжарювання; • найбільше енергозбереження: лампа в 3 Вт світить не гірше від лампи розжарювання в 60 Вт 	МІНУСИ	<ul style="list-style-type: none"> • шкідливі для зору дітей і підлітків, вражає сітківку ока; • порушує режим сну; • шкідливі для домашніх тварин і рослин: тварини частіше хворіють, рослини гинуть

За даними: metro.com.ua

Незалежно від способу освітлення рівень необхідної освітленості визначають за такими параметрами:

- точність зорової роботи (висока, середня, низька);
- мінімальний розмір об'єкта впізнавання (від 0,15 до 5 мм);
- нюанс або контраст об'єкта впізнавання з фоном (великий, середній, малий);
- характеристика тла (темне, середнє, світле) [61].

Необхідно враховувати також, що з віком знижується чутливість до світла: потреба в освітленні в людини 30-літньої у два рази, у 40-літньої – у три, а в 50-літньої в шість разів більша, ніж у 10-літньої. Штучне освітлення приміщень, відкритих просторів, окремих зон і предметів у них, створення світлових ефектів здійснюється за допомогою світлотехнічного обладнання:

- світильників (ламп) з арматурою та кріпленням (трак, шинопровід);
- електричної частини, зокрема електроустаткування (електромережа, вимикач і перемикач, сенсорні світлорегулятори, розетки тощо).

Система *розумний дім* передбачає дистанційне управління будинком: господар за допомогою мобільного телефона на відстані може увімкнути опалення (щоб необхідні приміщення прогрілись до його повернення додому), а також увімкнути освітлення, наприклад, лише в потрібній для нього зоні.

За архітектурним розміщенням **штучне освітлення** загалом можна розділити на дві великі групи:

- 1) *інтер'єрне*;
- 2) *екстер'єрне*.

Інтер'єрні освітлювальні прилади поділяють на:

- загальне освітлення (розміщують здебільшого на стелі);
- робоче освітлення (розміщують зазвичай неподалік від робочої поверхні);
- світловий акцент (спеціально спрямований потік світла).

За загальними конструктивними характеристиками освітлювальні прилади можна розподілити на:

- лампи;
- світлові трубки;
- підвішені до стелі освітлювальні прилади (люстри);
- настінні освітлювальні прилади (бра), освітлювальні прилади, що знаходяться на траках (рампах, спеціальних шинопроводах);
- торшери та підлогові освітлювальні прилади (*рис. 19*) тощо.

Таким чином за розміщенням освітлювальні прилади (*рис. 19–21*) диференціюють на:

- підстелеві (підвісні, утоплені, пересувні);
- настінні (прибудовані, підвісні, пересувні);
- настільні (пересувні, прибудовані);
- розміщені на підлозі (переносні);
- умонтовані в обладнання (у столові меблі) тощо.

З метою забезпечення оптимального освітлення **при встановленні освітлювального обладнання необхідно дотримуватись таких правил:**

- джерело світла має бути зліва від розміщених у приміщенні робочих столів (для зручності більшості людей, які пишуть правою рукою);
- прямі світлові промені або їх рефлексні відблиски не мають потрапляти в очі (щоб не сліпити під час роботи);
- тінь від людини не повинна падати на робочу поверхню (стіл, кульман, дошку, папір, екран тощо), тобто освітлення не має бути позаду робочого місця;
- кут падіння світла не повинен утворювати відображених предметів (рефлексів), що потрапляють в очі працівника-оператора;
- штучне освітлення поділяють на загальне та місцеве й розраховують окремо;
- проектування мережі світлотехнічного обладнання та його монтаж необхідно здійснювати системно, на ранніх стадіях дизайн-оформлення приміщення або його реконструкції, щоб потім не пошкодити остаточного вигляду інтер'єру (в оздобленні стелі, стін, підлоги), як показано на *рис. 19, 20*.

На робочих поверхнях і робочих місцях **освітлення виконує такі функції:**

- фізіологічну (дає змогу людині бачити, працювати, відпочивати);
- психологічну (створює відповідний настрій і сприятливі умови);
- експлуатаційну (дозволяє сприймати візуальну інформацію);
- забезпечує надійність (збільшує безпеку роботи);
- гігієнічну (стимулює підтримання чистоти).

При штучному освітленні робочих поверхонь у виробничих приміщеннях і проектних залах ефективність роботи знижується на 15–20%, тому за можливості необхідно намагатись максимально застосовувати не штучне, а природне освітлення. Крім того, сонячне проміння має надзвичайні природні енергетичні якості, що, безумовно, корисні та покращують настрій людей у приміщенні та сприяють поліпшенню стану їх здоров'я (рис. 35).

Особливості сприйняття візуальної інформації в штучному середовищі.

Людина сприймає архітектурне, предметне середовище переважно за допомогою органів зору (близько 80–90%). Під сприйняттям візуальної інформації розуміють виявлення, розпізнавання (розрізнення) та інтерпретацію зорових повідомлень, які отримує людина в певних умовах навколишнього середовища. Усю інформацію про навколишнє архітектурне середовище не може охопити глядач одночасно під час сприйняття з однієї нерухомої точки. Інформація розкривається та сумарно накопичується завдяки послідовному сприйняттю з різних видових точок під час руху людини як суцільний потік зорових повідомлень (картинок), що характеризують простір.

Роль світла в житті людини неможливо переоцінити. Навіть коли вимикається світло або людина заплющує очі, у неї ніби «вмикаються» інші почуття, що на рівні підсвідомості допомагають орієнтуватись у просторі в суцільній темряві, обходячи перешкоди. У такий спосіб проявляється природна здатність людини підсвідомо пристосовуватись до зміни умов існування та свідомо оцінювати ситуацію, своє розташування в просторі й можливі шляхи подальшого руху. Крім того, природне сонячне проміння – неймовірне джерело енергії на Землі, яке сприяє процесам фотосинтезу, обміну речовин, росту живих організмів, покращенню загального психоемоційного та фізичного стану людини. Природне освітлення має перевагу перед штучним і в роботі зорового апарату людини, бо сприяє найкращому сприйняттю навколишнього простору.

Зорове поле сприйняття людини в горизонтальній площині розподіляють на кілька зон:

- зона уважного зорового спостереження (1,5–3°);
- зона миттєвого зору (близько 18°);
- зона ефективною видимості (до 30°).

Кут зони огляду відповідає куту повороту голови. Вірогідність сприйняття форми, кольору, фактури об'єкта зменшується в міру віддалення його поверхні від центральної зони поля зору до периферії. Око людини може сприймати одночасно 7 ± 2 (число Мюллера) окремих об'єктів, а рухомі об'єкти сприймає периферійним зором значно краще, ніж нерухомі (рис. 1б).

Урахування особливостей психофізіологічного сприйняття є надзвичайно важливим у проектуванні засобів візуальної комунікації, які покликані сприяти підвищенню уваги та візуального комфорту глядача в архітектурному середовищі, упорядкуванню й оптимізації людських потоків, поліпшенню психологічного клімату та зниженню нервово-психічного напруження людини.

Зорові рецептори людини сприймають навколишнє середовище завдяки їх чутливості до електромагнітних коливань (від 400 до 760 нм – мілімікрон) і здатності сприймати їх як світло. Світло – зовнішній збудник органів зору як первинного чуттєвого каналу для одержання візуальної інформації про довкілля. Освітлення потрібне не тільки для виконання утилітарних процесів життєдіяльності, воно також впливає на психічний стан і фізичне здоров'я людини загалом. Слабке освітлення ускладнює розрізнення деталей, зменшує здатність визначати кольори. Робота в таких умовах призводить до збільшення втомлюваності та зниження продуктивності праці, а в наслідку – до погіршення загального стану здоров'я або розвитку професійних хвороб [68; 70].

Освітлення приміщень має забезпечувати:

- ❖ необхідний рівень освітленості і його рівномірний розподіл;
- ❖ унеможливити засліплення від джерела або відбитого світла;
- ❖ забезпечити оптимальний напрямок світлового потоку, що дає змогу уникнути відблисків;
- ❖ оптимальний розподіл світла й тіні для належного сприйняття об'ємів (від деталей до цілого), форми, простору та параметрів обладнання;
- ❖ високий рівень відтворення кольору основних поверхонь (рис. 35).

Основна мета організації освітлення в приміщеннях – створити комфортні зорові умови для різноманітних видів діяльності та сприяти цілісності сприйняття середовища й виразності інтер'єру (його окремих деталей).

Для створення оптимального світлового клімату в приміщенні керуються принципом поступового зниження коефіцієнта відбиття світла:

- ❖ від стелі – 80%;
- ❖ від стін – 60% – верх, 40% – низ стін;
- ❖ від меблів – 30–45%;
- ❖ від підлоги – 20–30%.

Хоча з точки зору художньо-естетичних міркувань можна досягти й інших співвідношень за світлотою (наприклад, темна стеля за театрального ефекту інтер'єру). Мінімально допустимий рівень освітлення в громадських і житлових приміщень має бути на рівні 200 лк, у виробничих приміщеннях – від 100 до 500 лк і вище (залежно від характеру виконуваної роботи).

Природне освітлення приміщень забезпечується завдяки світловим прорізам: вертикальним (вікна), горизонтальним («світлові ліхтарі», атріуми) або вікнам на похилій площині, а також шедовому покриттю тощо. Залежно від їх форми, розмірів і розміщення досягається оптимальний світловий клімат приміщень.

Штучне освітлення може бути за розміщенням:

- *загальним;*
- *місцевим;*
- *комбінованим,*

а також за інтенсивністю:

- *розсіяним;*
- *спрямованим;*
- *відбитим.*

Для забезпечення оптимальної роботи зору джерело світла потрібно розміщувати під кутом, більшим за 30° від лінії горизонту, недопустимим є затінення робочої поверхні тілом людини під час роботи [68].

Для збільшення ефективності природного освітлення, окрім бічних віконних прорізів, проєктувальники облаштовують у верхніх поверхах громадських і житлових приміщень, а також у перекриттях виробничих цехів додаткові світлопроникні конструкції:

- шедові покриття;
- світлові ліхтарі (поодинокі, як перед входом до музею Лувру в Парижі, і множинні – як над навчальними аудиторіями архітектурного факультету Київського національного університету будівництва і архітектури);



Площа перед Лувром (Франція)

- атріумні простори (характерні для вестибюлів і пасажів сучасних торгово-розважальних комплексів, перетікаючих анфіладних просторів виставкових комплексів, музеїв, готелів), що розміщуються над внутрішнім простором обхідних балконів – галерей (готель «Хілтон», «Хаятт Рідженсі» у Києві) тощо.

Питання для самоперевірки

1. Що називають природним і штучним освітленням? Чи однакова їх роль в інсоляції робочих поверхонь?
2. Розкрийте особливості освітлення приміщень через вікно, «світловий ліхтар», шедове покриття й атріумний простір.
3. Які оптимальні кути зору людини для сприйняття навколишніх предметів?
4. Які вікові особливості сприйняття світла?
5. Які основні ознаки оптимального світлового клімату приміщень?
6. У чому полягають особливості сприйняття візуальної інформації в архітектурному середовищі?

Література: 6, 10, 32, 50, 56, 58.

2.1.2. Значення кольору в архітектурному та дизайнерському формуванні

Значення кольору в житті людини надзвичайно важливе. Якщо в живій природі колір відіграє переважно захисну, маскувальну (або навпаки – попереджувальну, приваблювальну) роль, то в штучному формуванні колористика набуває дещо ширшого значення. Учені довели, що характер колірною забарвлення, оздоблення інтер'єру по-різному впливає на функціональні процеси життєдіяльності людини. Взаємозв'язок органів чуття відбувається на рівні вегетативної та нервової систем.

Вплив кольору на очі проявляється у фізіологічних змінах і спричинює перебудову нервової системи організму. Тому й можемо спостерігати зміни самопочуття людини та її працездатності під впливом різних кольорів (рис. 23–25).

Дослідження фізіологічного та психофізіологічного впливу кольору на живі організми, зокрема й на людину, дозволили науковцям розробити *техніку кольоротерапії*. Наприклад, жовтий колір стимулює функції мозку, фіолетовий активно впливає на серцево-судинну систему, легені, збільшує витривалість тканини; при зеленому освітленні слухова чутливість падає, а при червоному – підвищується. Дослідження багатьох науковців підтвердили, що гострота зору підвищується при жовтому та білому, а знижується при блакитному освітленні. М'язово-рухова працездатність кисті руки при зеленому освітленні в усіх обстежуваних виявилась більшою, ніж при освітленні червоним світлом тієї самої яскравості.

Досліди, проведені Інститутом архітектури та містобудування Польської академії наук, дозволили вченим розробити практичні рекомендації, пов'язані з віковими групами школярів: у кімнатах, де навчаються молодші класи, стіни мають бути «теплих» відтінків (помаранчево-жовтого та близького до нього кольору). Діти 10–14 років віддають перевагу різним відтінкам зеленого кольору, а старшокласники – небесній гамі.

Необхідно зазначити, що будь-яка різка зміна забарвлення стін зумовлює підвищення працездатності дітей. *Чинник новизни кольору* – чи не найважливіша вимога при формуванні комфортного середовища життєдіяльності людини. Монохроматичне забарвлення пригнічує організм і призводить до втрати кольорової рівноваги, нерівномірно навантажує різні відділи вегетативної нервової системи; поліхромні ж кольори, навпаки, сприятливо впливають на життєві функції та цикли людини будь-якого віку, покращують її самопочуття (рис. 27).

Звукові, смакові, нюхові та дотикові подразники можуть викликати зміни у відчутті кольору (рис. 59). Чутливість до зелено-блакитних кольорів під впливом звуків різної інтенсивності помітно підвищується, а до помаранчево-червоних – знижується. Контрастні кольори в поєднанні значно активізують звукове сприйняття. Учені встановили, що синій і зелений кольори психологічно знижують рівень сприйняття шуму та температур, а червоне освітлення зменшує слухову чутливість, психологічно «підвищуючи» температуру в приміщенні.

Явище «теплих» і «холодних» тонів супроводжується емоційним світосприйняттям: помаранчевий колір асоціюється з розпеченими предметами (психологічна дія: гарячий, збуджувальний); зелений – нагадує літо, дерева, природу у цвітінні; блакитний асоціюється з небом, морем, водою – він здається холодним, освіжаючим, вологим, заспокійливим.

Результатом дослідження сучасних ергономістів став висновок, що:

- насичені кольори здаються важчими, ніж ненасичені;
- світлі тони – легшими, ніж темні;
- різниця «вагомості» кольорів, що відрізняються насиченістю, менш очевидна, ніж при порівнянні кольорів різної сили світла (рис. 27).

Зазначимо, що не всі люди однаково реагують на кольори, і закономірності впливу кольору можна виявити лише в лабораторних умовах шляхом експериментальних досліджень. Найбільше відчувають вплив кольору хворі люди та люди старшого покоління, у яких значно загострюється сприйняття та послаблюються захисні функції організму порівняно з фізично абсолютно здоровими людьми. Крім того, фізично здорові люди, які ведуть активний спосіб життя, як правило, за роботою й сім'єю не мають часу на те, щоб зупинитись та об'єктивно оцінити відповідні психофізіологічні впливи (наприклад) кольору і світла на власний організм у різних умовах. Але дизайнер та архітектор-дизайнер проєктують не архітектуру, а простір, колір, звук, світло, що в сукупності й формують комплекс складових, які впливають на остаточну архітектурну композицію.

Загалом поняття *колористики* в ергономіці вивчено недостатньо, хоча воно має велике значення при формуванні комфортного середовища життєдіяльності людини. Застосування раціонального, мотивованого забарвлення виробничих приміщень може поліпшити освітлення робочих місць, як результат, сприяти:

- підвищенню продуктивності праці;
- покращенню якості продукції, яку виробляють;
- зменшенню втомлюваності очей і загальній втомі робітників;
- зниженню кількості травм і професійних захворювань тощо.

Дійсно, продуктивність праці на різних підприємствах після поліпшення кольорового клімату приміщень зростала в межах 5–40%. Отже, колір – це важливий чинник у формуванні комфортності приміщення, а поліпшення сприйняття простору через виявлення форм, фактури і кольору – це обов'язкова умова здійснення сучасного проєктування та дизайну. Колористичне та світлотехнічне вирішення архітектурного середовища мають бути не тільки функціонально-доцільними, але й надавати довіклію певних образно-емоційних якостей (рис. 29).

Основними напрямками використання кольору при проєктуванні архітектурного середовища є диференціація його за призначенням, формою, матеріалом, конструктивними особливостями, а також свідоме порушення тектоніки об'єктів у суперграфічних композиціях.

За силою впливу на людину колірне середовище може мати ознаки:

- емоційно-асоціативні: мажорність (радість), мінорність (похмурість);
- художньо-композиційні: відкритість, замкненість, цілісність, виразність, камерність, роздрібненість, статичність, динамічність;
- соціально-функціональні: унікальність, типовість, досяжність, проникність.

Колір, як і світло, використовують за **функціональним призначенням**: для позначення пішохідних і транспортних комунікацій, просторів і споруд міського центру, ландшафтно-рекреаційних територій міста, системи закритих просторів.

З **естетичною метою** колір і світло використовують як засоби формування нічного вигляду міста чи підвищення художньої виразності приміщення: для виявлення пластики архітектурних споруд, малих архітектурних форм, зелених насаджень; створення на фасадах світлографічних композицій; демонстрації інсталяцій і вистав (рис. 30, 31).

Виділимо три основні функції, які виконує **колір у живій природі**:

1) **захисту**: дозволяє живим організмам, зливаючись з навколишнім середовищем, уникнути небезпеки (хамелеони, косулі, метелики, риби, дикі свині й ін.);

2) **попередження**: пересторога для людей і більших тварин про небезпеку від можливого контакту (медузи, електричні скати, скорпіони, раки, отруйні змії та деякі рослини);

3) **маскування**: допомагає більшості хижаків (зокрема й ссавців) полювати на здобич (сріблясті акули, вовки, тигри, леви, рисі, крокодили, ведмеді, павуки тощо) (рис. 23, 24).

Колір як один з важливих компонентів середовища існування людини в проектній практиці підбирають відповідно до конкретних умов і з урахуванням психофізіології, психології й естетики.

Завдання, що вирішують за допомогою кольору в дизайні й архітектурі, трансформуються із **захисних і попереджувальних у живій природі** та об'єднуються в дизайні в такі три групи:

- ❖ колір як чинник **психофізичного** комфорту;
- ❖ колір як фактор **емоційно-естетичного** впливу;
- ❖ колір у системі засобів візуальної **інформації** (інформаційного поля).

Завдяки вирішенню цих завдань і правильно підібраній гамі кольорів досягається оптимальна композиція форми й простору та кольорова гармонія, оптимальний режим життєдіяльності системи *людина – середовище*.

У діяльності архітектора та дизайнера колір дуже важливий і є визначальним інструментом у тріаді: **форма – фактура – колір**. Можна досягти надзвичайного ефекту та виразності об'ємно-просторової композиції, якщо поєднати її складові: форму, фактуру та колір – з такими засобами архітектурної композиції, як: ритм і метр, симетрія й асиметрія, нюанс і контраст, тектонічність, пропорційність, супідрядність, співмасштабність і синтез мистецтв.

Як за допомогою фактури та форми, світлотіні й членувань цієї форми можна виявити її об'ємно-просторову ідею, так і за допомогою кольору можна передати ритмометричні закономірності та нюансні співвідношення частин цієї

форми. Уявіть собі дві абстрактні композиції, одна з яких має у своєму складі набір елементів нюансної форми, а інша, навпаки, має два-три контрастно домінуючі елементи, що є виразними акцентами композиції. Але для глядача загальну презентацію обох цих різних композицій можна збагатити, окрім графічної, ще й подачею кольору. Так, **нюансна композиція** може бути виконана в нюансних спокійних тонах, що тільки підтримає загальний задум автора, а **контрастна** – потребуватиме відповідно контрастної гами кольорів, що покликано підкреслити домінування одних елементів цієї інсталяції над іншими та зробити її ще більш яскравою та виразною (рис. 30).

Світлими тонами можна зробити приміщення більш легким, а темними – збільшити його масивність. Поєднанням кольору з горизонтальними і вертикальними членуваннями приміщень (композиційними засобами) можна **регулювати** ілюзорність перетікаючого простору (рис. 29–31, 58a), його глибину, висоту тощо.

Вертикальними членуваннями внутрішнього простору можна візуально «збільшити» висоту приміщення, а горизонтальними – дизайнер має змогу продовжити глибину приміщення. Так, майстри пізньої європейської готики частими вертикальними і горизонтальними членуваннями як засобами композиції домагались ефекту неймовірної висоти й глибини інтер'єру приміщення храмових споруд. Саме тому незначний ззовні готичний храм в інтер'єрі справляє враження величезної будівлі.

Для сучасного виробничого середовища в класифікації чинників і мотивації завдань можна виділити такі підгрупи, що визначають вплив кольору на створення психофізичного комфорту людини:

- створення комфортних умов для визначеної зорової роботи (оптимальне освітлення та кольори);
- створення комфортних умов для функціонування людського організму (компенсація кольоротерапією негативних впливів трудового процесу, кліматичних і мікрокліматичних умов).

При використанні кольору як чинника психофізіологічного впливу враховують, зокрема, колірні асоціації й переваги застосування певного кольору залежно від ситуації. Хоча ці дані орієнтовні, відносні та можуть змінюватись зі зміною чистоти кольору, залежно від особливостей поєднання кольорів, умов освітлення, особливостей організму й конкретної проектної ситуації.

Загальні ознаки впливу кольору на психіку людини та характер імовірних асоціацій, що виникають при сприйнятті кольорів:

- **червоний** колір (теплий, важкий, збуджуючий) – здійснює стимулюючу дію, викликає сильні реакції та м'язове напруження, нервує, змушує поспішати, активніше виконувати відповідну роботу, концентрує на собі увагу;
- **помаранчевий** (теплий, збуджуючий, виступає вперед) – викликає радість, створює відчуття теплоти, добробуту й веселощів, але може втомлювати; помаранчевому кольору приписують позитивний вплив на травлення й активізацію розумової діяльності людини, фізичних навантажень на м'язи;

- **жовтий** (теплий, легкий, збуджуючий) – також має стимулюючий вплив; деякі дослідники наділяють його здатністю стимулювати розумову працю; допомагає сконцентруватись на роботі;
- **зелений і блакитний** (холодний, легкий, відступаючий) – викликають відчуття свіжості, знімають збудження, заспокоюють, сприяють відпочинку та сну, імовірно, знижують кров'яний тиск, покращують загальний стан організму;
- **фіолетовий** (холодний, важкий, відступаючий) – зумовлює відчуття холоду, смутку, пасивності, разом з червоним кольором призводить до досить швидкої втомлюваності, уповільнює розумову діяльність;
- **коричневий** колір – заспокоює, в окремих випадках викликає смуток, сповільнює емоції, знижує увагу, не сприяє роботі;
- **блакитний, зелений, жовтий** – у цілому впливають на психіку людини позитивно, підвищуючи її працездатність;
- **білий і світло-сірий** – ахроматичні кольори (легкі) – у невеликій кількості зумовлюють відчуття холоду та пустоти, переважно їх використовують у сучасних інтер'єрах як основні (іноді – як срібний або світло-срібний) фон для житлових кімнат або офісних приміщень, що налаштовує на роботу.

Колір відіграє дуже важливу роль і в живій природі, і в штучному формотворенні, де такі властивості візуальної структури як **форма, фактура і колір** є визначальними у створенні привабливої речі або предмета в **ергодизайні мікросередовища** або великого об'єкта (цілісного комплексу, макросередовища) в **архітектурі**.

При колірному оздобленні приміщень користуються стандартами у вигляді альбомів, таблиць кольорів та атласів. Спеціалістам-дизайнерам необхідно мати такий атлас зразків (альбом із широким діапазоном кольорів), у якому кольори подано за визначеною номенклатурою (переліком) і системою, що дозволяє на практиці точніше знаходити колірну гармонію на основі певного варіативного вибору (рис. 25).

Розчленовані площини або простір сприймаються трохи більшими, ніж нерозчленовані; в основі цього лежать **зорові ілюзії і психологічна складова** – на огляд великого простору або багаторівневої площини необхідно значно більше часу, ніж для сприйняття нечленованої суцільної площини.

Світле матове оздоблення основних площин приміщення (стін, підлоги, стелі, меблів та обладнання, робочої поверхні столів) сприяє розсіяному освітленню та деякому візуальному зменшенню маси поверхонь, об'ємів і площин. Приміщення **світлого** кольору й оздоблення обладнання здаються більшими, ніж приміщення того самого розміру **темного** кольору поверхонь та оздоблення стін і стелі [60].

При фарбуванні предметів у різні кольори (за умов урахування закономірностей їх сприйняття) можна досягти значної **візуальної корекції** маси предметів і глибини простору. Так, якщо колір тіньових сторін предмета світліший, то предмет здається меншим. Якщо тони меблів насичені й темні, то об'єми здаються наближеними та більш великими. Якщо тони менш насичені та холодні, то об'єми й предмети здаються більш віддаленими. Фарбування приміщення

у світлі та холодні малонасичені тони ілюзорно розширює приміщення, а покриття площини та об'ємів кількома кольорами одночасно руйнує враження цілісності й монолітності (рис. 30, 31).

Колірне покриття поверхонь в інтер'єрі або екстер'єрі може викликати явища, подібні до відомих оптичних ілюзій (наближення, віддалення, динаміка, легкість тощо). Жовтий колір, наприклад, візуально ніби піднімає поверхню, і вона видається більш широкою; білий разом із жовтим зменшують візуально поверхні, що знаходяться поряд; темно-синій і фіолетовий кольори умовно зменшують поверхню і роблять її важчою донизу. Такі прийоми описують лише деякі групи психофізіологічних явищ, що виникають у результаті спільного впливу кольору та світла на людину, однак для більш глибокого вивчення цього питання необхідно залучити та поєднати в спільну систему знання в галузі світлотехніки та колористики, психології й ергономіки, технічної естетики та будівельної фізики.

Значення кольору для виробничої діяльності людини. Колір є одним із важливих чинників, що здійснюють значний вплив на психоемоційний стан людини, а отже, і фізичний стан. Зокрема, зір людини чутливо реагує на різні кольори та менше втомлюється, якщо навколишнє середовище достатньо різноманітне і яскраве за колірною гамою. Одноманітність або різкі контрасти кольорів значних поверхонь інтер'єру негативно впливають як на рецептори зору, так і на пам'ять, психіку, витривалість людини. Різний колірний фон здатен послаблювати або, навпаки, підсилювати інші активні чинники впливу навколишнього середовища: форму, фактуру, світло.

Саме тому колірне оформлення виробничих приміщень, офісів має важливе значення для підвищення якості трудової діяльності. Вдале колірне вирішення виробничого приміщення та обладнання підсилює освітленість *робочого місця*, покращує настрій працівників, підвищує ефективність їх роботи. Раніше вплив кольорів на зір людини, відповідно, на загальний стан людського організму недооцінювали та під час проектування інтер'єрів не враховували. При доборі кольорів досить часто керувалися архітектурними традиціями та наявністю відповідних фарб. Однак неправильний підбір кольорів для виробничих приміщень та обладнання спричиняв у працівників погіршення настрою й стану здоров'я (зокрема погіршення зору).

Науковці встановили, що різні спектри кольорів неоднаково впливають на зір людини. Існує чітка залежність збуджуваності нервових рецепторів і центрів, ритму й періодичності низки фізіологічних функцій організму, особливо через *зорові аналізатори*, залежно від спектрального складу кольору і його інтенсивності, тривалості його дії та кольорового контрасту. У сонячному спектрі око людини розпізнає понад 120 відтінків кольору, понад 12 ступенів насиченості та понад 25 ступенів яскравості кольорів. Подібні функціональні реакції органа зору людини і його реакції на різні якісні та кількісні параметри кольору слід враховувати під час колірного оформлення виробничих інтер'єрів та обладнання,

а також меблів, інструментів і навіть одягу працівників підприємства, дорожніх знаків і рекламних щитів, плакатів, показників руху транспорту і пішоходів, логотипів фірми тощо.

Психологи вже давно поділили всі кольори на такі, що активізують людину, і такі, які знижують її активність. Чільне місце посідають **нейтральні кольори** – *зелений і білий*. Ці кольори не послаблюють і не підсилюють вплив інших чинників на психіку працівника: вони діють заспокійливо.

Велике практичне значення має **колірний контраст**. Як відомо, колір змінюється залежно від того, з якими іншими кольорами він межує. Наприклад, взаємний вплив кольорів у виробничих умовах створює контраст між фоном робочого місця та деталлю, яку оброблюють. Фізіологічно обґрунтований вибір кольору повинен запобігати виникненню несприятливих для зору контрасту кольорів. Так, фіолетовий колір у поєднанні із синім створює загальний червонуватий фон, який має відповідну активність; у поєднанні з червоним і жовтим кольорами фіолетовий колір діє як пасивний.

Оскільки кольори – сильні подразники нервової системи, використання їх має бути логічно виправданим. Скажімо, червоний колір дуже активний і неприйнятний у виробничих умовах, де може стати джерелом дезорганізації і дезорієнтації нервової системи людини.

Кольори можуть впливати на уявлення про фізичні якості предметів, приміщень, їх глибину, фактуру поверхні, наближеність предметів в інтер'єрі. Наприклад, групам працівників доручали переносити ящики однакової ваги, але різних кольорів: чорного, коричневого, жовтого та білого. Як правило, усі працівники вважали, що білі й жовті ящики легші за чорні та коричневі, тобто темні поверхні здаються візуально «важчими».

Оптимальним кольором можна **підкреслити вдалі архітектурні вирішення** виробничих приміщень або виправити недоліки форми. Приміщення, пофарбоване в теплі кольори, здається коротшим і нижчим. Холодні, світлі, менш насичені тони створюють ефект простору в тісних приміщеннях. Щоб високі й просторі приміщення здавалися меншими, рекомендується фарбувати їх у більш насичені кольори, які при зоровому сприйнятті наближають віддалені елементи приміщень. Для «збільшення» та «розширення» малих і вузьких приміщень слід застосовувати менш насичені кольори, з більшим коефіцієнтом відбиття. Подібного ефекту домагаються звичайним членуванням: вертикальні членування візуально збільшують висоту приміщення, а горизонтальні – його глибину.

Враження розчленування приміщення на частини можна створити, якщо при фарбуванні чергувати холодні й теплі тони. У приміщеннях, де вікна виходять на північ, або в тих, у яких недостатньо чи взагалі немає денного світла, рекомендовано використовувати світлі відтінки жовтого й жовтогарячого кольорів, які штучно створюють ефект світла в приміщенні.

Кольори поділяють на:

- **хроматичні**: усі кольори видимого спектру від червоного до фіолетового і їх відтінки;
- **ахроматичні**: білий, чорний і вся гама відтінків сірого.

Використовуючи ці кольори в різноманітних комбінаціях, ми одержуємо всю палітру колірних поєднань.

Основні кольори поділяють на **теплі** і **холодні**. Загальновідомо, що червоний, помаранчевий і жовтий – теплі кольори, а зелений, синій, фіолетовий – холодні. Однак слід зауважити, що зелений може бути як холодним (коли він майже синій), так і теплим (коли зелений майже жовтий).

Усі характеристики кольору – це його фізичні, кількісні і якісні показники, що можуть викликати в організмі людини фізіологічні процеси, а через них – різноманітні емоційні реакції (рис. 27).

Основні характеристики кольору – колірний тон, насиченість, світлота.

Колірний тон – це те, що дозволяє будь-який хроматичний колір віднести за схожістю до певного спектрального кольору – червоного, помаранчевого, жовтого, зеленого, синього, фіолетового.

Насиченість – це інтенсивність колірного вираження. Найбільшою насиченістю володіють кольори спектру, менш насичені – наближені до сірого. Повністю ненасичений колір буде відтінком сірого.

Крім насиченості, існує поняття чистоти кольору. Під **чистотою** кольору в кольорознавстві розуміють відсутність у кольорі домішок інших кольорів або їх відтінків. Колір складний, з домішками інших кольорів теж може бути насиченим, але не чистим. Тобто через чистоту кольору можна визначити його наближеність до відповідного спектру кольорів.

Світлота – це якість, що притаманна як хроматичним, так і ахроматичним кольорам. Чорний, сірий і білий мають тільки світлоту, а кольорові – і світлоту, і колір. Фактично, якщо говорити про хроматичні кольори, то світлота вимірюється кількістю в ньому білого або чорного. Якщо в будь-який колір додати білий, отримаємо світлий відтінок цього кольору. Так утворюються рожевий, блакитний, бузковий тощо.

При застосуванні кольору в інтер'єрі будь-яких приміщень необхідно пам'ятати про такі засоби архітектурної композиції, як нюанс і контраст, які теж активно допомагають сформувати потрібний для відповідної роботи характер проектованого дизайну приміщень (рис. 26, 30). Так, **контраст** у застосуванні гами кольорів буде більш логічним у проектуванні промислових приміщень (рис. 22), де, окрім основних кольорів, майже обов'язковою умовою є застосування яскравих попереджувальних знаків, показників, стрілок, габаритних позначень тощо. На виробництві їх позначають зазвичай яскраво-червоною та яскраво-жовтою фарбою, що привертають увагу та «попереджають» про можливу небезпеку. Часто такі знаки виконують на нейтральному білому фоні, що ще більше концентрує на собі увагу та змушує активізувати увагу глядача (наприклад – більшість дорожніх знаків).

Нюанс – найбільш поширений засіб архітектурної композиції, який залюбки використовують дизайнери в інтер'єрі не тільки класичних приміщень, але й у вирішенні колірної гами сучасних просторів та інтер'єрів з різною стилістичною складовою. Нюансні співвідношення кольорів надзвичайно ефективні у вирішенні

інтер'єрів офісних приміщень, житлових кімнат (спальних і загальних), лікарняних кабінетів, виробничих приміщень, де потрібна особлива концентрація уваги на мікропроцесах (цех зі збирання годинників, ювелірна майстерня), щоб яскрава гама кольорів не відволікала робітників, а, навпаки, заспокоювала, урівноважувала, сприяла концентрації уваги (рис. 26).

Колірне оформлення приміщень та обладнання залежить від таких чинників:

- ❖ призначення об'єктів;
- ❖ способу й тривалості роботи;
- ❖ рівня виробничого шуму, характерного для виробництва;
- ❖ кольору й інших особливостей (температури, вологості, еластичності)

матеріалу та продукції;

- ❖ характеру та швидкості пересувних частин обладнання;
- ❖ кількості працівників, які одночасно працюють у приміщенні, і їх складу;
- ❖ призначення та кольору спецодягу;
- ❖ запахів;
- ❖ освітленості й спектрального складу освітлення;
- ❖ температури;
- ❖ чистоти та вологості в приміщенні;
- ❖ зручності керування механізмами;
- ❖ архітектурно-композиційних особливостей інтер'єру;
- ❖ кліматичних умов;
- ❖ вимог техніки безпеки й охорони праці тощо.

Отже, завдання полягає в тому, щоб для певних виробничих умов обрати відповідне колірне оформлення.

Стіни та стелі виробничих приміщень рекомендується фарбувати у світлі тони, що значно поліпшує освітленість. Для стелі в кожному конкретному випадку доцільно використовувати білий і світло-сірий кольори або жовтогарячий, сіро-жовтогарячий і жовтий. **Стіни, колони, перегородки, двері, майданчики для обслуговування, елементи антресолей** варто фарбувати в:

– *теплі тони*: жовтий, сірувато-жовтогарячий, сірувато-жовтий, зеленувато-жовтий кольори;

– *холодні тони*: зелений, зеленувато-блакитний, світло-зелений, блакитний, сірий.

З допоміжних кольорів для фарбування малих поверхонь можна використати:

– *теплі тони*: жовтогарячий, сірувато-жовтогарячий, сірувато-жовтий, жовтувато-зелений;

– *холодні тони*: зелений, сірувато-блакитний, блакитний, синій.

Підлогу, цокольні ділянки стін і перегородок, фундаменти машин та апаратів забарвлювати в:

– *нейтральні тони*: сірий і темно-сірий кольори;

– *теплі тони*: червонувато-жовтогарячий, сірувато-жовтогарячий, жовтогарячий;

– *холодні тони*: зелений і блакитно-зелений.

Перш ніж обрати колір для обладнання, слід врахувати особливості виробництва, щоб використати ті кольори, які сприяють зосередженню уваги працівника, зменшують його втомлюваність. Колірне вирішення обладнання має відповідати вимогам психофізіології зору. Так, у сучасних виробничих приміщеннях у стилі хай-тек популярними є кольори металік сірого відтінку.

Фарбувати **обладнання, оргтехніку** рекомендовано в такі кольори: жовто-гарячий, сірувато-жовтий, жовтувато-зелений, жовтувато-сірий, сірувато-жовтий, темно-синій, сіро-блакитний, зеленувато-блакитний, сірий, срібний, золотистий металік, алюмінієвий. Колірне оформлення робочої поверхні потребує творчого дизайнерського підходу, однак воно має відповідати призначенню технологічного обладнання, його об'ємному вирішенню, місцю розташування, вимогам обробки деталей.

Наприклад, при фарбуванні токарного або фрезерувального верстата невеликого розміру корисно виділити кольорами окремі його елементи (наприклад захисний щиток). При фарбуванні верстата великого розміру доцільно використати кілька кольорів, щоб об'єднати окремі його частини в одне ціле. А виділення на верстаті кількох кольорових зон спонукає працівника оперативніше реагувати на зміни у виробничому процесі та швидше змінювати вид діяльності. Учені встановили, що під час роботи працівник періодично відволікається для того, щоб, скажімо, спостерігати за роботою іншого верстата, підготувати заготовки, відпочити. Його увага зміщується на інші процеси або об'єкти, які також мають бути естетично привабливими та сприятливо впливати на організм людини. Тому колірне оформлення інтер'єру й окремих груп верстатів має не менш важливе значення, ніж дизайн приміщень офісів та адміністрації.

При системному створенні **колірного клімату** слід усе продумати до найменших дрібниць. Значну роль тут відіграє фон, на якому розміщені предмети та знаряддя праці. Відомо, що темний предмет важче роздивитися на темному тлі, а світлий – на світлому. Так, чорну нитку на чорному фоні побачити у 200 разів важче, ніж на білому. Якщо стіл складальника пофарбований у сірий колір, то більшість деталей і поверхня зіллються між собою. Значно легше розрізнити контрастні кольори. Наприклад, жовта деталь добре виділяється на блакитному тлі, червонуватий дріт – на блакитному, світло-зеленому або блідо-салатовому фоні. Саме тому спецодяг багатьох робітників на виробництвах з великою концентрацією уваги та працівників комунальних служб не повинен зливатись за кольором і тоном з обладнанням, меблями, загальним оточенням. На багатьох виробничих комбінатах комбінезони робітників мають яскраве кольорове забарвлення, що відрізняється від дизайнерського вирішення цеху. Це значно активізує увагу працівників і знижує ступінь їх травмування на виробництві.

Функціональне фарбування різних видів інформації виявляється ефективнішим засобом, ніж численні гасла з техніки безпеки. Для нього використовують в основному: білий (як фон), зелений, жовтий, синій і червоний кольори. Червоний колір означає «стій» (заборона) на білому фоні; жовтий – «увага» (можлива небезпека); зелений – «безпека»; синій – «інформація». Функціональними можуть бути жовтогарячий і фіолетовий кольори. Ними позначають агресивні

речовини та матеріали. Білий і чорний кольори використовують для написів і зображень. Низькі балки, виступи й заглиблення в підлозі рекомендується фарбувати в жовтий колір з прямими або діагональними чорними смугами (у разі значної небезпеки). Щоб підкреслити небезпеку, використовують червоний колір, а там, де він може подразнювати зір, – жовтогарячий. У ці кольори доцільно фарбувати гострі виступи машин, коробки передач тощо. Згідно з Держстандартом України сьогодні трубопроводи фарбують у певний колір залежно від того, які речовини ними транспортують, зокрема:

- червоний колір – для пари;
- жовтогарячий – для кислоти;
- жовтий – для газу;
- зелений – для води;
- синій – для повітря.

Особливості сприйняття кольору. Відомо, що ми сприймаємо кольори при денному (природному) й вечірньому (штучному) освітленні по-різному. Причиною цього є різний розподіл світлового потоку в спектрах денного світла та ламп розжарювання. Джерело світла більше підсилює ті кольори, частота яких близька до частоти спектра, на яку припадає максимум енергії джерела. Наприклад, світло від лампи розжарювання змінює кольори так:

- червоний, жовтогарячий, жовтий стають світлішими;
- блакитний, зелений, синій і фіолетовий темнішають;
- жовтогарячий набуває червоного відтінку;
- світло-жовтий перетворюється на білий;
- блакитний зеленіє, інколи майже не відрізняється від голубувато-зеленого;
- синій втрачає насиченість, іноді злегка червоніє;
- темно-синій не відрізняється від чорного;
- фіолетовий червоніє, інколи нагадує пурпуровий.

За допомогою кольору можна досягти психофізіологічного комфорту працівників. Рациональне застосування кольору у виробничих приміщеннях полегшує організацію праці, зменшує втомлюваність, знижує травматизм і підвищує продуктивність праці. Простір і форми об'єктів у середовищі життєдіяльності сприймаються людиною завдяки освітленню, а також градаціям кольору. Природне світло, що вважається білим, з фізичної точки зору розкладається за допомогою скляної призми на кольори спектра від червоного до фіолетового (спектральні або хроматичні кольори). Завдання, що розв'язують за допомогою кольору, можна поділити на три групи:

- 1) колір як засіб психофізіологічного комфорту;
- 2) колір як чинник емоційно-естетичного впливу;
- 3) колір як фактор у системі засобів візуальної інформації.

Колір – один з найважливіших компонентів середовища існування людини (рис. 35а). Одноманітність кольорів пригнічує. Так, одна американська компанія продемонструвала ряд автомобілів, вкритих спеціальною фарбою, що за допомогою пульта дистанційного управління здатні змінювати колір корпусу. Такі

авто є цікавим дизайнерським вирішенням транспортного засобу, який викликає захоплення в перехожих, містить у собі попереджувальну візуальну інформацію та є досить помітним для учасників дорожнього руху, що підсилює його безпеку.

У живій природі колір виконує здебільшого захисну або попереджувальну функцію. Тваринам колір добре допомагає маскуватись під час полювання, або навпаки – злитись з оточенням, заховатись серед навколишнього середовища, щоб стати не помітними для хижаків. Людина, широко запозичуючи колір у природи, змінює його призначення в декоруванні різних видів ювелірних прикрас, дизайні одягу, оздобленні інтер'єру, проектуванні меблів та обладнання тощо.

Роль кольору в житті простої людини надзвичайно велика. Людина залежить від власних стереотипів, звичок, асоціацій, пов'язаних зі звичними кольорами в навколишньому середовищі. Коли порушуються традиційні асоціації, індивідуум відчуває дискомфорт, а його психоемоційний стан погіршується. Так, досить відомий опис експерименту, згідно з яким гостям на банкеті подали найсвіжіші страви, але через спеціальні фільтри підсвітили їх так, що їжа набула неприродного для неї кольору: м'ясо здавалось сірим, салат – фіолетовим, зелений горошок – чорним. У переважної більшості запрошених зник апетит, а деякі навіть відчули себе погано.

Асоціації людини впливають і на вибір нею гами кольорів у дизайні інтер'єру:

- кімнат для розваг – червоної гами;
- музеїв і виставкових центрів – зеленої, білої та золотистої;
- спальної кімнати – блакитної;
- їдальні – зеленої або салатової;
- гостьової та загальної кімнати – світло-сірі та золотисті кольори тощо

[68; 70].

Зазвичай колір в інтер'єрі співвідноситься з ефективними природним і штучним освітленням. Основна ідея *традицій* і *новаторства* кольору в проектуванні сучасного інтер'єру полягає в тому, що традиційні кольори та колірні гами необхідно застосовувати в приміщеннях довгострокового перебування людей, а експериментальні (виразні, акцентні) – у приміщеннях тимчасового перебування невеликої кількості людей (підсобних приміщеннях, коморах, переходах, комунікаціях). Так, у замкнутому приміщенні гнітюче враження справляє чорний колір і темна кольорова гама, а їдальня у світлих тонах при гарному природному освітленні сприяє травленню, покращує настрій та апетит відвідувачів. Психофізіологічний вплив кольору (техніка креативного лікування – *кольоротерапія*) зумовлює фізіологічну реакцію людського організму: жовтий колір стимулює функцію мозку; фіолетовий – активно впливає на серцево-судинну систему, легені; у стані сонливості слухова чутливість знижується за зеленого освітлення, а за червоного – підвищується; монохроматична кольорова гама середовища призводить до швидкої втомлюваності суб'єкта, а поліхромна – сприяє активізації життєвих функцій людини [68].

Побутові асоціації, пов'язані з кольором, дають змогу використовувати його для індикації понять і напрямків руху інформаційного характеру: холодно – тепло, небезпечно – безпечно, близько – далеко, високо – низько, що базуються на переосмисленні підсвідомої візуальної рефлексії [48].

Прикладом може бути інформативність кольорів світлофора:

- червоний (попередження) – стій;
- жовтий (спокій) – приготуйся;
- зелений (рух) – іди.

Світлове та колірне вирішення інтер'єру залежить від психофізіологічних особливостей (віку, статі, зросту, професії, характеру, національних традицій, звичок, уподобань тощо) суб'єктів, для яких призначене проектоване середовище.

На основі нюансу та контрасту виділимо чотири **типи колірних гам** в організації інтер'єру:

1) **нейтральна**: у нейтральній схемі практично немає кольорів, зазвичай поєднують білий, сірий, чорний і коричневий кольори;

2) **монохромна**: основу монохроматичної схеми становить один колір різних відтінків і півтонів, а також різноманітна текстура поверхні;

3) **гармонійна**: у гармонійній схемі використовують нюансні кольори, що належать до однієї половини спектра: блакитні і зелені, рожеві і жовті та жовтогарячі. Ця схема немає різких контрастів, вона підходить для дизайну середовища практично будь-яких житлових приміщень;

4) **контрастна**: у контрастній схемі використовують тони, розміщені на протилежних ділянках колірного кола (рис. 28): червоний і зелений, блакитний і жовтогарячий.

Окрім того, нюанс і контраст форм та об'ємів в архітектурній композиції й дизайні можна підкреслити за допомогою нюансу і контрасту відповідно підібраних кольорів і гам кольорів. Поєднання контрастних кольорів утворює живу і яскраву гаму, доцільну, проте, лише для приміщень з короткочасним перебуванням людей, бо перевантажує і втомлює глядача [36; 42].

Отже, колір має дуже важливе значення у формуванні комфортного архітектурно-дизайнерського середовища. Колір допомагає виявити засоби архітектурної композиції через тональні плями та поліхромні інсталяції, акцентує увагу на окремих елементах інтер'єру, за потреби розширює або подовжує простір, створює різноманітні ілюзії.

Питання для самоперевірки

1. Яким чином кольори впливають на людину?
2. Охарактеризуйте колірний нюанс і контраст у дизайні сучасних приміщень.
3. Які чинники впливають на вибір кольору для оформлення житлових, громадських і виробничих приміщень?
4. Що називають функціональним фарбуванням і колірним кліматом?
5. У чому полягає специфіка впливу на людину поліхромних і монохромних кольорів?
6. Як природне та штучне освітлення впливають на сприйняття кольорів?

Література: 6, 32, 56, 58.

2.2. Параметри робочого місця: ергономічний розрахунок, способи облаштування

Весь предметний світ навколо нас можна розділити на природний (створений без участі людини) і штучний (створений людиною або групою людей). Іноді навіть довершені природні утворення або ландшафти будівельники намагаються вдосконалити: розширити вхід до печери; пробити багатокілометровий тунель через гірський хребет або терасно розмістити будівлі вздовж гірського схилу, що є органічним продовженням природного оточення й називається «зеленою» архітектурою. Проектування будь-якої речі або об'єкта штучного середовища здійснюється для конкретного споживача – людини. Саме тому розробник (дизайнер, інженер, модельєр) повинен обов'язково враховувати параметри тіла людини, специфіку її рухів, психофізіологічні особливості організму в русі та спокої (рис. 36–42).

Людина є «мірою всіх речей», відповідно до основних параметрів якої проектувальники й розробляють усі предмети та об'єкти штучного середовища з урахуванням їх відповідних розмірів:

- ❖ габаритів меблів та обладнання;
- ❖ висоти поверхів;
- ❖ величини основних функціональних зон у приміщенні;
- ❖ ширини пішохідних транзитних зон і коридорів;
- ❖ висоти приміщень;
- ❖ радіусів пішохідного й транспортного доступу до будинку тощо.

З основними габаритами людини в просторі пов'язані не тільки параметри елементарних функціональних зон (таких як одне робоче місце), але й загальні габарити та система членувань фасаду та плану цілого будинку або комплексу. Таким чином, звичайна середньостатистична людина є своєрідним мірилом, елементарним модулем у проектуванні штучного предметного середовища будь-якого рівня: від дизайну простої гелевої ручки або олівця (у яких враховуються антропометричні особливості будови людської руки) до проектування величезних комплексів – міст майбутнього, де основоположними є загальні габарити людини (рис. 36).

Розрахунок робочого місця з відповідною робочою поверхнею здійснюється згідно з оптимальними умовами праці людини, граничні габарити якої й беруть за основу для такого розрахунку. Наприклад, для зручності роботи середньостатистичної людини за столом обирають оптимальну висоту стола – 75–80 см, стільця – 45–50 см. Для дітей ці види меблів часто роблять меншими або регульованими (так би мовити «на виріст»), що дає змогу встановлювати необхідну висоту робочої поверхні стола та стільця залежно від віку і габаритів дитини. На розміри меблів може впливати й стать людини. Так, зріст середньостатистичного чоловіка становить 178 см, а жінки – 166 см. Однак, зріст середньостатистичного європейця вищий, ніж, наприклад, китайця. При цьому жителі півночі Піднебесної майже на 7–8 см вищі, ніж ті, хто населяє південь Китаю. Саме тому на міжнародних конференціях відомі ергономісти та дизайнери світу домовились кожні 20 років уточнювати розміри людей різних вікових груп і

статей, що населяють різні континенти. Це рішення покликане покращити якість розроблених меблів та обладнання, взуття й одягу та підвищити рівень індивідуалізації дизайну речей при їх масовому виробництві (рис. 36–38).

Місце прикладання праці, де людина проводить найбільше часу за добу, називають *робочим місцем*.

Робоче місце (скорочено РМ) – місце постійного або тимчасового перебування окремих працівників або групи співробітників у процесі трудової діяльності.

Таке робоче місце є у водія, машиніста, проектувальника, кухаря, художника, учителя, оператора на виробництві тощо (рис. 37). Навіть у домашніх умовах є такі функціональні зони, де людина проводить значну частину часу:

- зона відпочинку та сну;
- зона активного відпочинку;
- зона приготування їжі тощо.

Кожна з із цих зон вимагає обов'язкового врахування основних габаритів людини, її психофізіологічних станів та особливостей функціонування в просторі (рис. 87). Так, навіть РМ домогосподарки на кухні потребує його детального розрахунку: радіусів доступу до всіх полиць, холодильника, посудомийної машини, стола, газової плити, пральної машини тощо (рис. 106–111). Крім того, на кухні повинні бути забезпечені всі зручні транзитні зони – підходи до обладнання та проходи між кухонними меблями [68].

При проектуванні будь-якого приміщення спочатку здійснюється елементарний розрахунок параметрів одного робочого місця. Він ґрунтується на врахуванні габаритних розмірів окремої людини в плані та на фасаді з окресленням основних радіусів руху кінцівок і забезпеченні нормативних показників площі згідно з Державними будівельними нормами (ДБН), як показано на рис. 38, 42. Крім того, загальну площу будь-якого приміщення розраховують відповідно до сумарної кількості людей, що будуть перебувати в ньому одночасно. Наприклад, шкільний клас (з розрахунку 2,4 м² на одного учня), де одночасно перебувають 24 учні, проектують загальною площею 60 м², групове (лінгафонне) приміщення (розраховане на 8–12 учнів) – 32 м², а шкільний кабінет (фізики, хімії, біології) – 72 м², бо до нього додається ще площа зблокованої з ним і пов'язаної окремим входом допоміжної (лаборантської) зони.

При проектуванні громадських будинків необхідно також враховувати категорію вогневитривалості проєктованих конструкцій і матеріалів, можливість евакуації людей під час пожежі та наскрізного провітрювання приміщень, забезпечення вигідної орієнтації цих приміщень (південь, південний схід, південний захід) з не менш ніж 4-годинною інсоляцією РМ і робочих зон (поверхонь) протягом доби. Системи штучного освітлення в приміщенні й окремого РМ не повинні заважати роботі людей, а доповнювати наявне природне освітлення. Так, штучні освітлювальні прилади треба спрямовувати не в обличчя людині, а навпаки – розміщувати зліва та позаду, щоб вони якомога ефективніше освітлювали робочу поверхню та не відбивались від дзеркальних площин (рис. 19–21).

Усе предметне наповнення приміщення можна розділити на дві великі групи: **обладнання** та **меблі**. Обидві ці групи беруть участь у формуванні РМ. У житлових приміщеннях переважають меблі, у промислових – обладнання, а в громадських – їх приблизно порівну.

Обладнання (устаткування) – сукупність пристроїв, механізмів, приладів, інструментів або конструкцій, що використовують у певній галузі діяльності або з певною метою.

Обладнання наповнює інтер'єр і має спеціалізоване (виробниче, інженерне, технологічне, офісне) призначення. До цієї групи можна віднести:

- комп'ютерне устаткування;
- офісну та побутову техніку;
- інтерактивні дошки;
- верстати;
- підйомники;
- транспортери тощо.

Меблі – предмети обстановки приміщення; рухоме майно, тобто та частина майна, яку, на відміну від нерухомого, можна переміщувати. У вузькому розумінні – це лише вбудовані чи розташовані окремо предмети житла, призначені для зберігання різних речей, якими користується людина.

До меблів можна віднести: столи, парти, стільці, крісла, шафи, ліжка, кухонний гарнітур, тобто все те, що ми використовуємо в побуті і що не має спеціалізованого призначення. На меблях ми сидимо, лежимо, відпочиваємо; зберігаємо в них свій одяг, продукти харчування та предмети промислового виробництва (ковдри, одяг, білизну, пилососи, кухонні сервізи тощо) (рис. 38–39).

Меблі та обладнання є невід'ємною складовою будь-якого проектного РМ. Наприклад, РМ дизайнера інтер'єру містить як меблі (крісла, стільці, столи, шафи), так і спеціалізоване обладнання (комп'ютер, кульман для креслень, мультимедійне обладнання, обладнання для об'ємного макетування тощо).

Спеціалізоване обладнання може бути дуже різним, оскільки може призначатися для різних функціонально-технологічних процесів:

- **торговельне** (полиці, шафи, холодильники, холодильні камери);
- **виробниче** (верстати, підйомники, крани);
- **медичне** (прилади МРТ, УЗД, ЕКГ, носі, обладнання операційної);
- **офісне** (комп'ютери, ксерокси, 3D-принтери, інтерактивні дошки, факси, планшети, плазмові екрани);
- **ремонтне** (наприклад обладнання СТО: підйомники, домкрати, оглядові ями або естакади, обладнання комп'ютерної діагностики автомобіля) тощо.

При цьому в кімнатах для відпочинку персоналу має бути мінімум спеціального обладнання, а максимум – меблів для створення комфорту співробітників: м'який куточок, шафа, дзеркало, диван, крісла тощо.

Основою ергономічного розрахунку стандартного РМ завжди є габарити середньостатистичної людини з можливістю створення комфортних умов її функціонування в цьому середовищі (рис. 38–42).

Ефективність РМ визначає рівень його обладнання: від звичайного олівця до надсучасного технічного оснащення. Саме обладнання робить РМ більш сучасним, а при проектуванні дизайну меблів потрібно досягати стилістичної цілісності їх загальної композиції. Меблі відіграють провідну роль у створенні комфортних умов праці на РМ, а обладнання сприяє ефективності роботи.

У більшості випадків технічне обладнання лише доповнює меблевий гарнітур, а у випадку зі створенням трансформованих меблів дизайнери домагаються такого ефекту поєднання меблів та обладнання, що у своєму складеному вигляді вони разом створюють враження робота-трансформера або звичайної шухляди. Коли ж почати розсувати та розкладати всі складові подібної «шухляди», то вона може вразити можливостями своєї трансформації й кількістю варіантів перетворень. Прикладом цього може бути діяльність одного з найбільш яскравих представників футурологічного дизайну **Джо Коломбо** – людини, яка створила меблі заново.

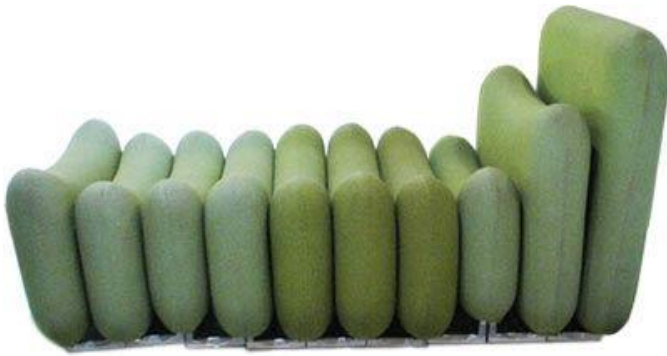


Житлова одиниця, у якій умеблювання легко маскувати (за Джо Коломбо)



Джо Коломбо
(Joe Colombo)

На думку Коломбо, людям майбутнього потрібно буде новий тип середовища проживання – простір, який може трансформуватись, де можна буде медитувати, спілкуватися, експериментувати тощо. У предметах інтер'єру дизайнер поєднував інноваційний підхід з пластичною, художньо оформленою ідеєю, застосовував сміливі вигнуті форми, уникав гострих кутів і прямих ліній. Коломбо заклав основи комбінаторики меблів і модульного обладнання, які досить активно на сьогодні використовують у формотворенні внутрішнього простору приміщень. Дизайнер заново переосмислив призначення та критерії оцінки якості меблів. Він створив новий універсальний модуль, у якому знайшлося місце і робочій зоні, і житловій, і зоні прийому їжі, і зоні відпочинку. А здійснив він це завдяки модульному конструюванню трансформованих меблів: розсувних дверей, відкидних ліжок, трансформованих столів і стільців тощо.



Меблі, які створив Джо Коломбо

Як показує досвід проектування, за **трансформованими меблями** – майбутнє, оскільки вони дозволяють отримати безліч різних варіантів (комбінацій елементів), що робить їх більш універсальними у вирішенні різних РМ. Завдяки можливості трансформації такі меблі стануть практично незамінними в дизайні найближчого майбутнього.

Розрахунок параметрів робочого місця носить індивідуальний характер, однак від особливостей його організації залежить те, яким чином буде в подальшому розроблено комплексні (уніфіковані) величини до масового виробництва деталей, вузлів, меблів та обладнання, конструктивних елементів, вимог і допусків до проектування окремих приміщень і цілих будівельних комплексів, що змістовно викладені в спеціалізованих нормативних документах – Державних будівельних нормах (ДБН) тощо [5; 11; 36]. Робочий простір оснащують необхідними технічними засобами (допоміжним обладнанням, окремими механізмами, засобами управління та відображення інформації). У ньому здійснюється господарська, виробнича або творча діяльність окремого виконавця чи групи робітників (рис. 37). До робочого місця належить частина простору, у якому людина переважно здійснює трудову діяльність і проводить більшу частину робочого часу.

Робоче місце – найменша цілісна одиниця виробництва, де наявні три основні елементи: *предмет, засіб і суб'єкт праці (діяльності)*. Від співвідношення взаємодії цих складових елементів у плані та просторі походять основні *планувальні модулі*:

- ❖ функціональна чарунка;
- ❖ функціональна зона;
- ❖ функціональний блок;
- ❖ функціональний комплекс.

Предметом праці є те, над чим працює людина (наприклад деталь, картина, проект), а **засобом праці** є те, за допомогою чого людина досягає позитивних змін у предметі, над яким працює. До цих засобів можна віднести, наприклад, станок, що обробляє деталь, або ноутбук з відповідною комп'ютерною програмою, яка допомагає дизайнеру виконати проект. Робоче місце містить як основні, так і додаткові засоби праці.

Робочі місця диференціюють за різними критеріями (табл. 5).

Класифікація робочих місць [83]

<i>№ з/п</i>	<i>Критерій диференціації робочих місць</i>	<i>Класифікаційний ряд робочих місць</i>
1	За кінцевим продуктом	<ul style="list-style-type: none"> • основні • допоміжні • обслуговуючі
2	За категоріями працівників	<ul style="list-style-type: none"> • робітники • службовці • інженерно-технічні працівники
3	За взаємодією працівників	<ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні • колективні
4	За способом розміщення в середовищі	<ul style="list-style-type: none"> • у приміщенні • не в приміщенні • ізольовані • не ізольовані • огорожені • не огорожені
5	За способом керування засобами праці	<ul style="list-style-type: none"> • ручного керування • механізовані • автоматизовані
6	За рівнем спеціалізації засобів праці	<ul style="list-style-type: none"> • універсальні • спеціалізовані
7	За кількістю основного обладнання	<ul style="list-style-type: none"> • одна машина • багато машин
8	За ступенем переміщення людини	<ul style="list-style-type: none"> • без переміщень • з обмеженим переміщенням • маршрутне переміщення • необмежене переміщення • переміщення на транспортному засобі
9	За ступенем рухомості робочого місця	<ul style="list-style-type: none"> • стаціонарні • рухомі
10	За положенням тіла працівника	<ul style="list-style-type: none"> • стоячи • сидячи • стоячи-сидячи • лежачи

Специфіка організації й наповнення РМ залежить від характеру виконуваної роботи, поставлених завдань та особливостей предметного середовища. Наприклад:

- біля верстата або іншого технологічного обладнання – місце, з якого здійснюється управління й контроль за його роботою й функціонуванням;
- у диспетчерських приміщеннях аеропортів, залізничних вокзалів, пунктах управління;
- на технологічній лінії;
- на рухомих транспортних засобах (кабіна водія з панеллю управління та необхідним оснащенням);
- досить зрозуміла з ергономічної точки зору планувальна одиниця основного робочого місця домогосподарки – їдальня-кухня – з необхідним обладнанням.

Оснащення РМ у житлових, громадських (в офісах, банках, поштамтах) і виробничих приміщеннях вимагає врахування комплексу ергономічних чинників. Так, для розробки параметрів РМ здійснюють низку ергономічних досліджень (*соматографія*), щоб виявити в трудовій діяльності людини характерні повторювані рухи, визначити зони досяжності і з урахуванням середньостатистичних даних розрахувати оптимальні способи організації робочого місця.

Соматографія – (від грец. *soma* – тіло і *grapho* – пишу) – метод конструювання схематичних зразків людського тіла щодо різних робочих положень при експлуатації (обслуговуванні) машин та обладнання. Метод соматографії застосовують для відпрацювання конструкції та розмірів робочого місця, аналізу просторового розташування його елементів або обладнання з метою їх оптимізації.

Розмірні характеристики РМ повинні забезпечувати (*рис. 36, 37, 38*):

- зручне розміщення самого працівника – з урахуванням робочих рухів відповідно до специфіки основних функціональних процесів;
- оптимальний візуальний огляд і доступ до джерел візуальної інформації (вікна), екрана, системи керування;
- зручне розміщення засобів механізованого (автоматизованого, комп'ютерного, дистанційного) управління в межах функціональної досяжності (за глибиною, висотою, шириною) (*рис. 42*);
- можливість частої зміни робочого положення для зниження втомлюваності за допомогою регульованих меблів (*рис. 43*);
- вільний доступ для здійснення огляду, налагодження, поточного ремонту, ревізії технічних засобів;
- раціональне розміщення основних і допоміжних засобів праці тощо (*рис. 39–41*).

При розрахунку основних параметрів РМ необхідно використовувати бази відліку, які співвідносяться з базами, узятими при вимірюванні середньостатистичних розмірів тіла людини.

Наприклад, при вимірюванні ергономічних показників учнів одного класу, об'єктивними будуть показники вимірювань 50–60 дівчаток і хлопчиків.

Для розрахунку компоновальних параметрів РМ нульовими точками розрахунку слід вважати точки, що мають таке розташування: у положенні стоячи (рис. 40–41):

- на площині підлоги або горизонтальній площині, паралельній підлозі;
- на фронтальній площині, паралельній вертикальному фронту обладнання;
- на серединно-сагітальній площині в положенні сидячи;
- на площині підлоги, сидіння або горизонтальної площини, паралельної підлозі;
- на фронтальній площині, що торкається крайніх габаритних точок, які виступають [81].

Розрахунок будь-якого РМ здійснюють з урахуванням параметрів тіла людини (з використанням макетів-манекенів) у трьох основних проекціях (рис. 38):

- 1) **фронтальне зображення РМ;**
- 2) **бічне зображення РМ;**
- 3) **планувальне зображення РМ –**

із зазначенням радіусів доступності для рук і ніг суб'єкта з окресленням основних функціональних зон при різних рухах і професійних діях.

При **розрахунку параметрів РМ** необхідно враховувати:

- робоче положення людини;
- величину розмаху кінцівок (радіуси доступності) при робочих рухах рук і ніг;
- систему координат і відповідні точки відліку, обраний масштаб;
- параметри та кути зручної оглядовості;
- необхідну кількість елементів у структурі РМ;
- можливість рухомості елементів РМ і трансформації основних меблів та обладнання (сидінь, столів, педалей, підставок для ніг тощо);
- необхідність обмеження робочого простору відповідно до вимог виробничого процесу;
- основні і другорядні антропометричні ознаки.

Найбільш простим і зрозумілим для розрахунку РМ й ілюстрації виконання креслень (з точки зору ергономіки) є звичайний **стіл** (РМ для розумової праці) удома або на роботі (письмовий стіл, обідній стіл, офісний стіл з підставкою для комп'ютера, монітором і клавіатурою). Загальноприйнятою висотою стола є 75 см, а сидіння поруч зі столом – 44–45 см (рис. 73–76).

В умовах роботи сидячи оптимальна робоча поза забезпечується шляхом встановлення правильного співвідношення висоти робочої поверхні стола та висоти робочого сидіння (27–28 см). Вона залежить від двох антропометричних ознак: довжини тулуба людини і висоти ліктя над сидінням (підлокітники), які мають невеликий варіативний ряд і незначні міжгрупові відмінності.



Володимир Рунге

Для визначення меж моторного простору й зон досяжності в положенні сидячи та стоячи важливим чинником, за дослідженнями **В. Рунге**, є положення працівника (оператора) відносно переднього краю робочої поверхні стола та його можливість рухатись уперед і вбік [68]. При цьому передній край сидіння повинен збігатися з переднім краєм робочої поверхні (рис. 36, 39).

Розрахунок параметрів робочого місця в положенні сидячи і стоячи здійснюється на основі врахування таких ергономічних показників, як:

- ❖ висота робочої поверхні;
- ❖ глибина робочої поверхні;
- ❖ висота простору для ніг;
- ❖ висота підставки для ніг;
- ❖ кут нахилу й довжина підставки для ніг;
- ❖ ширина робочої поверхні;
- ❖ ширина простору для ніг;
- ❖ досяжність для рук (радіуси досяжності) за шириною (максимальна, середня, мінімальна).

Так, основні розміри РМ передбачають:

- при роботі стоячи: зручну зону – 1–1,6 м від підлоги;
- при роботі сидячи: оптимальна робоча зона за столом – 0,4–0,5 м поперед працівника.

У положенні сидячи **лінія зору** оператора встановлюється на висоті 1,2 м, а сидіння – на висоті 0,45 м від підлоги [54; 53]. Зона для розміщення обладнання й систем керування встановлюється на відстані 0,35–0,5 м від торса оператора (вигляд збоку), а оптимальна зона для розміщення засобів відображення (екрана монітора) і систем керування (клавіатури) відносно горизонтальної лінії зору знаходяться в секторі під кутом 30° вгору і 45° униз (рис. 36, 44). У зв'язку зі специфікою організації РМ оператора сучасні дизайнери розробляють не прямокутні столи (робочу поверхню), а проєктують їх криволінійної секційної форми, що ніби огинає (оточує) працівника, щоб оптимально розмістити на робочій поверхні всі необхідні різномірні органи управління. Таким чином організовані і РМ оператора промислового цеху, і водія, і продавця в супермаркеті (рис. 112, 113, 116).

Є низка вимог до розміщення на робочому місці предметів і засобів праці:

- на робочому столі (робочій поверхні) повинні знаходитись тільки необхідні засоби оснащення, які не заважатимуть основній роботі;
- вони мають розташовуватись у межах кордонів досяжності без частого нахилення тулуба робітника і поворотів голови;
- речі, що часто використовують, потрібно розміщувати ближче до робочого місця, а ті, що періодично, – трохи подалі (речі, що використовують рідко, наприклад, раз на тиждень, краще взагалі розмістити в одній із шухляд стола);

– предмети, необхідні для повсякденної праці, потрібно розміщувати на робочому місці в послідовності виконання робочих операцій, щоб їх не перекладати із рук у руки.

Комплекс ергономічних вимог до робочого місця складається з таких параметрів (рис. 42):

- габаритних;
- компоновальних (пов'язаних з габаритними);
- вільних (не пов'язаних з габаритними).

Габаритні параметри містять граничні розміри зовнішніх габаритів РМ. Габаритний об'єм визначають як суму об'ємів, що займає обладнання (об'єм простору), необхідну працівникові для виконання професійних операцій, підходів і проходів до РМ. Дизайнер-проектувальник повинен оптимально організувати РМ, щоб не виникли «мертві» зони, які утворюються внаслідок неправильно розміщеного обладнання та функціонально-планувального зонування приміщення [53; 66; 68].

Компоновальні параметри (пов'язані з габаритними) характеризують композиційне взаєморозміщення окремих елементів робочого місця одне щодо одного та працюючої людини. Такі параметри розраховують на основі даних середньостатистичної й індивідуальної динамічної антропометрії. Вони забезпечують доступність з різних положень, переміщення, напрямок робочих рухів і можливість застосування трансформованих меблів та обладнання.

Вільні параметри (не пов'язані з габаритними) не мають загальних баз відліку з іншими елементами, мають ескізний, компоновальний характер. Прикладом вільних параметрів можуть бути окремі елементи: висота сидіння, спинки і підлокітника крісла, висота і кут нахилу спинки крісла й підставки для ніг тощо.

Ергономічні антропометричні параметри відіграють важливу роль у штучному формоутворенні простору (зокрема облаштуванні РМ), а також здійсненні соматографічних досліджень. Соматографічні й експериментальні (макетні) методи вирішення ергономічних завдань використовують для варіативного вибору оптимального вирішення пропорційного співвідношення фігури людини та розмірів, форми машини (предмета), її елементів (рис. 41).

Соматографія виступає як окрема наука та системний метод схематичного, формального зображення людського тіла для виготовлення технічної й іншої документації, де необхідні відомості про співвідношення між пропорціями фігури людини та обладнання обґрунтовуються формою та розмірами робочого місця.

У **соматографічній ергономіці** важливими є лише площинні зображення фігури людини (іноді макет-манекени), які дозволяють виявити основні принципи організації робочого місця в якійсь одній обраній площинній проекції (план, фасад) тощо. **Метод плоских манекенів** полягає у використанні плоских моделей людини, але з точним збереженням пропорцій людини щодо основного обладнання і РМ. Робочі зони з нормальними та максимальними відстанями до робочих поверхонь, за дослідженнями **Ф. Бенеллі**, розраховують для горизонтальної площини (людина та її РМ у плані) і для вертикальної площини, паралельно

та перпендикулярно осі зору [68]. У кресленнях, інженерній графіці та дизайні використовують ергономічні норми та прийоми технічного креслення, нарисної геометрії. Анатомічні особливості будови людини (симетрія тіла (середньогрудинна лінія), плечовий пояс, плечовий суглоб, плече, ліктьовий суглоб, передпліччя, хребет, ребра, кисті рук, тазостегновий суглоб, колінний суглоб, стопа, гомілкостопний суглоб) продубльовані соматографічними манекенами, у яких живі рухомі суглоби замінені умовними «шарнірами» (рис. 36, 40). Подібні шарніри в манекенах, здійснюючи характерні для людини колоподібні рухи по дотичних, найкращим чином описують функціональні радіуси доступності під час виконання людиною-оператором різних технологічних дій у положенні сидючи і стоячи [68].

Подібні приклади соматографічного аналізу з використанням пласких шаблонів фігури людини (умовно – манекена) використовують дизайнери, архітектори й інженери-ергономісти при розробці РМ, робочих зон і відповідного обладнання та меблів, наприклад, загальної житлової кімнати, офісного приміщення, салону краси тощо.

За допомогою схематичних зображень (шаблонів, манекенів) можна перевірити такі **параметри середовища і критерії його ергономічної оцінки**:

- зручність підходів до робочого місця та виходу з нього, оптимальні розміри комунікацій, проходів між меблями та обладнанням;
- зручність загального компонування та форми РМ, простору для здійснення необхідних рухів, професійних маніпуляцій, сидіння;
- візуальна оглядовість робочого місця за умов оптимального зорового сприйняття (монітор комп'ютера, відеокамера, індикатор) тощо;
- оптимальність висоти сидіння та робочої поверхні (стола тощо);
- зручність положення рук і ніг;
- найбільш прийнятне співвідношення пропорцій людської фігури, розмірів і форми робочого місця;
- гармонійне просторове компонування систем керування;
- оптимальні та максимальні межі зон досяжності кінцівок тощо.

Макетні (експериментальні) методи в ергономіці базуються на застосуванні макетування проєктованих меблів та умовного обладнання в одному масштабі (зазвичай, у масштабі зменшення) з обраним масштабом тіла людини (1:1; 1:2; 1:5; 1:10; 1:25) і високим ступенем деталізації. З приходом у дизайнерське моделювання й архітектурне проєктування комп'ютерних технологій у їх програмах часто наявні об'ємні моделі людини-антропоманекени, які через їх схожість з мультиплікаційними прототипами ще називають «мультменами» (мультчоловіками). Використання манекенів дозволяє проєктувальникам вирішувати такі завдання (рис. 40–42):

- відпрацьовувати просторові параметри РМ і завдання, пов'язані з урахуванням антропометричних особливостей користувачів проєктованого обладнання;
- випробовувати проєктоване обладнання на зручність роботи з ним;

- досягати загальної та детальної співрозмірності обладнання людини, високого ступеня трансформативності меблів (рис. 42);
- взаємопов'язувати складноструктуровані моделі конструкції обладнання між собою (рис. 43, 44).

Останнім часом традиційні прийоми інженерної графіки та «ручні» методи моделювання часто доповнюють комп'ютерною 3D-графікою, що створює тривимірні просторові зображення.

Методологічною основою ергономіки є системний підхід, який став результатом аналізу низки факторів, що й впливають на організацію РМ.

Ергономіка використовує методи різних наук, на перетині яких у поєднанні з досягненням сучасної техніки виникають і вирішуються якісно нові проблеми вивчення взаємодії компонентів системи *людина – машина – середовище*:

- людина і нові технології;
- людина й екосистема;
- людина і ноосфера;
- людина і суспільство.

Відбувається системна трансформація використовуваних методів, що призводить до створення нових прийомів дослідження та розширення наявних параметрів наповнення матеріального середовища, зокрема облаштування РМ:

- меблі і обладнання;
- нове стильове і колірне вирішення;
- гармонізація композиції;
- інженерно-конструктивне вирішення;
- місцевий, екологічний матеріал тощо [37; 50; 54].

Отже, **вимоги до облаштування робочого місця** такі:

1. На робочому місці потрібно розміщувати лише необхідні засоби обладнання.

2. Вони мають бути розміщені в межах кордонів візуальної й тактильної досяжності так, щоб максимально скоротити нахили тулуба та повороти голови.

3. Часто використовувані засоби обладнання робочого місця потрібно розміщувати ближче до робочого місця.

4. Предмети праці необхідно розташовувати на робочій поверхні, відповідно до послідовності виконуваних операцій.

5. Предмети й засоби праці потрібно розміщувати так, щоб унеможливити зайві рухи (рис. 38–42).

Зручність будь-якого проектованого предмета дизайнер може перевірити за допомогою графоаналітичного методу антропометричного дослідження, замірявши його складові та «відрегулювавши» їх відносно антропометричних параметрів людини, для якої його проектують. Прикладом можуть слугувати заміри висоти й кута робочої поверхні парти, стола, підставки для ніг (педалі газу в автомобілі), висоти сидіння, спинки і підлокітників крісла, кут рухомості «вперед-назад» спинки крісла тощо [68].

В основу загальних правил використання антропометричних даних при розрахунку параметрів РМ та обладнання покладено метод пропорціонування, знання пропорцій частин тіла людини (рис. 54, 55). Урахування потрібних параметрів дуже важливе як при проектуванні зон відпочинку (обладнання для кухні-їдальні, меблі спальної кімнати), так і при розрахунку РМ на виробництві, у громадських приміщеннях, де потрібно зважати на тривалість і специфіку трудових процесів).

Питання для самоперевірки

1. З яких елементів складається предметне середовище людини?
2. Що називають антропогенним середовищем? Як воно пов'язане з повсякденною діяльністю людей у соціумі?
3. Яким чином здійснюють розрахунок параметрів робочого місця?
4. У чому різниця між поняттями *предмет праці* і *засіб праці*?
4. Назвіть вимоги щодо розміщення предметів і засобів праці на робочому місці.
5. Які спільні та відмінні ознаки меблів та обладнання в інтер'єрі?
6. Назвіть десять прикладів спеціалізованого обладнання.
7. Дайте визначення габаритних, компоновальних і вільних ергономічних параметрів і наведіть їх приклади.

Література: 5, 18, 21, 23, 25, 37, 41, 70, 77.

2.3. Відповідність штучного простору критеріям антропометрії

Художня адаптація предметів навколишнього середовища до людини передбачає створення таких предметів, якими буде приємно та зручно користуватися. Машина має бути додатком до людини в будь-якому штучному середовищі, а для цього необхідні антропометричні вимірювання. Одне з найважливіших понять ергономіки – *анатомія людини* (як зазначав Протагор, людина є мірою всіх речей). Людина творить форми предметів за власною анатомічною матрицею або за природними аналогами.

Ле Корбюзьє вказував, що частини тіла людини тривалий час слугували одиницями вимірювання:

- *фут* – середня довжина підошви;
- *дюйм* – довжина фаланги великого пальця;
- *п'ядь* – відстань між великим і вказівним пальцями.

За словами французького зодчого, архітектура, побудована на футі-дюймі, пройшла через століття послідовно й упевнено.

У книзі «**Модуль**» Ле Корбюзьє описав вимірювальний прилад, в основу якого поклав зріст людини та математику: зріст – 1,829 м і «золотий перетин». Одиниці вимірювання, зумовлені пропорціями тіла людини, послідовно збільшуються і зменшуються. Кожне наступне членування пов'язане з попереднім «золотим перетином». Значення модульора полягало в тому, що він, як матриця, продукував реальні розміри речей і гарні пропорції. Його можна використовувати в техніці й архітектурі. Машини та меблі також потрібно конструювати відповідно до пропорцій тіла людини (рис. 4а).

Розглянемо **приклад пластичного формотворення стільця**. Де повинна перебувати його спинка відносно сидіння? Для цього існує базова лінія Акерблома (230 мм) – середня статистична величина того, де хребет має згин всередину (біля пояса). На віддалі 230 мм передбачається опора спинки стільця для хребта людини. Звичайно, можна враховувати й власні антропометричні дані. Аналізу підлягає реальне положення тіла в різних позах. Манекену можна надати будь-яку позу, щоб перевірити відстань і габарити, межі предметів у довкіллі, зручні для використання (рис. 3б, 4з).

Більшість речей, які проектують ергономісти, розраховані не тільки на задоволення утилітарної функції, але й на врахування умов їх безпечної експлуатації, на створення меблів та обладнання, які не зашкодять здоров'ю людини.

Існує понад 200 визначень поняття **здоров'я**. Білл Райн, професор школи соціальної роботи Мак Гілл університету (Канада) запропонував свою концепцію поняття **здоров'я** («колесо життя»). Вона базується на світогляді перших поселенців Канади, які сприймали життя, як колесо, і вважали, що все в житті має бути в гармонії, тобто кожна сфера життя має бути розвинена достатньою мірою (рис. 45).

Відповідно, у понятті **здоров'я** було виокремлено такі складові:

- **інтелектуальна складова здоров'я**: можливості людини сприймати інформацію, аналізувати її, запам'ятовувати;
- **емоційна складова здоров'я**: насиченість життя особистості почуттями, їх прояв; самоконтроль цього прояву;
- **психічна складова здоров'я**: розвиток людини як особистості, її самосвідомість; особливості мислення, характеру, здібностей людини; особливості індивідуальних реакцій на однакові життєві ситуації; відчуття гармонії із самою собою, з оточенням;
- **соціальна складова здоров'я**: вплив на інших людей, структурні одиниці соціуму (сім'я, організація), суспільство в цілому;
- **духовна складова здоров'я**: певні моральні норми, життєві цінності, ідеали, світогляд людини;
- **фізична складова здоров'я**: загальний фізичний розвиток індивіда, рівень розвитку органів і систем організму, стійкість до різноманітних інфекцій;
- **професійна складова здоров'я**: професійна діяльність особистості;
- **екологічна складова здоров'я**: ставлення людини до навколишнього середовища.

Ступінь вираження складових здоров'я (рис. 45):

- **інтелектуальна складова:** байдужий – допитливий;
- **емоційна складова:** нестійкий – стійкий;
- **психічна складова:** неадаптивний – адаптивний (приспосовний);
- **соціальна складова:** самотній – причетний до соціальних груп;
- **духовна складова:** неактивний – активний;
- **фізична складова:** нездоровий – здоровий;
- **професійна складова:** незадоволений – задоволений;
- **екологічна складова:** небережливий – ощадливий.

Отже, кожна зі «спиць колеса» утримує здоров'я людини в рівновазі, тому потребує нашої уваги, і всі складові здоров'я необхідно враховувати при ергономізації штучного середовища.

Організація виробництва, планування простору, необхідного для роботи, проведення ергономічного аналізу потребують урахування антропометричних показників людей, які беруть участь в організації процесу праці. Як відомо, люди мають різний зріст; і навіть якщо брати його середні показники для людей різних категорій і вікових груп, то й тоді вони відрізняться. Проте технічний об'єкт має бути спроектований так, щоб людині будь-якого зросту було зручно працювати. При цьому поняття *робочий простір, антропологія, соматологія, умови праці* є основоположними в здійсненні ергономічного аналізу.

Соматологія – галузь морфології людини, що досліджує антропологічні ознаки людського тіла і їх вікову мінливість.

Антропологічні соматографічні та проектографічні показники ергономічних досліджень дозволяють проектувальникам розробити комфортне для людини середовище відповідно до параметрів її тіла, які досліджує антропологія.

Антропологія – біологічна наука, що вивчає походження й еволюцію людини, утворення людських рас, а також фізичну будову людини. За традицією, що склалася в науці, вимірювання людського тіла здійснюють на оголеному суб'єкті в положенні стоячи або сидячи в статичному стані (рис. 39–41). Тобто антропометричні дані не відображають динамічних умов і не враховують впливу одягу. Однак з їх допомогою можна визначити робочий простір і здійснити ергономічний аналіз. При цьому поряд з антропометричними даними потрібно враховувати рекомендації з біомеханіки, яка на основі законів механіки вивчає активні рухи людини. У процесі корекції розмірів робочого простору, під час розробки конкретних рекомендацій ергономіки для різних випадків на виробництві використовують соматографічний аналіз, за умов якого експериментальним шляхом за допомогою макетів та об'ємних моделей визначають розміри робочої зони (рис. 39–42).

Соматографія за допомогою схематичного зображення робочого положення тіла людини при взаємодії з обладнанням дозволяє визначати зручні та незручні зони досяжності на робочій поверхні (рис. 41, 42).

При соматографічному аналізі дуже зручно використовувати модель людини, яку виконують у певному масштабі (найчастіше 1:5 або 1:10) з урахуванням антропометричних даних. Моделі виготовляють з прозорої пластмаси або іншого пластику з шарнірним з'єднанням кінцівок і частин тулуба. Для соматографічного аналізу необхідно мати креслення обладнання та робочих місць у двох або трьох проекціях, які роблять у тому самому масштабі, що й макети людини. Це досить трудомісткий процес, тому при соматографічному аналізі найчастіше використовують мультиплікаційні, схематичні креслення фігур людей (рис. 38). Крім того, при проведенні соматографічного аналізу дозволяється виконувати креслення у спрощеному вигляді, але з усіма деталями, з якими людині доведеться стикатися в роботі. Можна також збільшувати масштаб окремих елементів поряд із загальним зображенням обладнання. Крім соматографії, можна користуватися методом проектографії.

Метод проектографії полягає в тому, що зображення фігури чи силуету людини в різних положеннях проектують з діапозитивів на креслення. Цей метод потребує спеціальної підготовки, але й має суттєву перевагу в тому, що можна робити ергономічний аналіз на кресленнях і схемах, які були виконані в різних масштабах зменшення.

Ергономіка як наука та практичний напрям розглядає фундаментальні основи проектування штучного середовища на базі врахування антропометричних особливостей будови людини. Людина і її пропорції є своєрідною первинною, «модульною» системою у формоутворенні простору. За будь-яких умов результатом аналізу й ергономічних досліджень тіла суб'єкта є рекомендації щодо організації його комфортного функціонування на робочому місці.

Робоче місце (РМ) – найменша цілісна одиниця простору, життєдіяльності людини в межах тріади: *предмет – засіб – суб'єкт праці* (діяльності). До робочого місця відноситься частина виробництва, у якому людина переважно здійснює трудову діяльність і проводить більшу частину робочого часу.

Просторові та розмірні характеристики робочого місця повинні бути достатніми для:

- розміщення працівника (з урахуванням рухів і переміщень згідно з функціональним процесом);
- розміщення засобів управління (за шириною, глибиною та висотою);
- оптимального візуального огляду джерел інформації;
- можливості зміни робочого положення;
- вільного доступу до робочої поверхні;
- раціонального розміщення засобів праці.

Робочим місцем оператора є машина, дизайнера – монітор, домогосподарки – кухня.

Розрахунок параметрів робочого місця передбачає врахування таких складників, як [68]:

- обрана система координат з точкою відліку;
- робоче положення людини під час роботи;
- величина розмаху робочих рухів у дії;
- кількість елементів робочого місця (робочої поверхні);

- параметри оглядовості робочої поверхні;
- необхідність обмеження робочого простору;
- можливість рухомості елементів робочого місця (сидіння, педалі, підставка, пульти та панелі управління).

Для розрахунку параметрів індивідуального робочого місця не рекомендовано:

- користуватись середньостатичними антропометричними показниками;
- керуватись застарілими даними;
- вважати всі антропометричні характеристики однаково необхідними для розрахунку параметрів робочого місця.

Досить цікавими об'єктами (з точки зору ергономіки) можуть бути звичайний *стіл* і *стілець* удома й на роботі – *робоче місце* будь-якої людини розумової праці (рис. 42, 43). Для роботи сидячи оптимальна робоча поза людини забезпечується шляхом визначення правильного співвідношення висоти робочої поверхні стола й сидіння стільця. Оптимальна диференціація між висотою (від підлоги) робочої поверхні (750 мм) і сидіння (450 мм) практично однакова для всіх людей (270–300 мм).

Антропометрична відповідність архітектурного середовища визначається антропометричними характеристиками, що залежать від статі, віку, національності, способу життя, виду занять людини тощо і досягається шляхом врахування розмірів і пропорцій людського тіла в русі та спокої.

Антропометрія – (від грец. *anthropos* – людина, *metreo* – вимірюю) – один із методів антропологічного дослідження людини, заснований на вимірюванні тіла людини, його частин з метою встановлення вікових, статевих, расових та інших особливостей фізичної будови. Для вивчення параметрів обладнання (меблів, устаткування) і величини простору, що займає людина в процесі життєдіяльності, важливе значення мають антропометричні характеристики людини, пропорційні співвідношення частин та особливості будови тіла. Антропометричний аналіз положень тіла людини, що виконує різні рухові операції на робочому місці та в побуті, допомагає перевірити відповідність параметрів архітектурного середовища антропометричним характеристикам.

Антропометричні ознаки – це соматичні властивості людини: лінійні, периметричні, кутові розміри тіла тощо. Вони зумовлюють внутрішньовидові варіації будови тіла й анатомічні закономірності його розвитку. Антропометричні ознаки визначають відповідно до вікових, статевих та етнічних ознак.

Параметри тіла людини, що впливають на дизайн об'єктів проектування, можна поділити на дві основні групи: структурні і функціональні. **Структурні (статичні) розміри** охоплюють виміри частин тіла за його незмінного положення. **Функціональні (динамічні) розміри** являють собою виміри частин тіла людини, здійснені під час руху тіла в просторі.

Антропометричні дані представлені переважно у вигляді таблиць (числових даних) (табл. 6 [76]) та антропометричних креслень (схематичних зображень людини в різних позах) (рис. 39–41).

Розміри чоловічого тіла

№ з/п	Вимірювана величина	Розміри, мм		
		середній	найменший	найбільший
1	Зріст	1680	1585	1775
2	Зона вертикальної досяжності	2140	2000	2280
3	Довжина руки, витягнутої в сторону	723	670	777
4	Зона бокової досяжності (від плечової точки)	622	572	672
5	Довжина ноги	900	830	971
6	Ширина коліна	230	200	260
7	Ширина плечей	380	350	410
8	Довжина плечей	327	300	355
9	Ширина постановки ніг	830	710	950
10	Висота очей	1560	1465	1655
11	Висота плечової точки	1370	1280	1460
12	Висота пальцевої точки	620	565	675
13	Довжина руки	754	696	812
14	Висота верхньої грудної точки	1360	1275	1445
15	Висота лінії талії	1035	955	1110
16	Довжина руки, витягнутої вперед	743	688	800
17	Найбільший сагітальний діаметр	300	–	–
18	Висота очей (сидячи)	1180	1110	1250

Розміри жіночого тіла

№ з/п	Вимірювана величина	Розміри, мм		
		середній	найменший	найбільший
1	Зріст	1567	1470	1660
2	Зона вертикальної досяжності	1981	1860	2110
3	Довжина руки, витягнутої в сторону	661	510	711
4	Зона бокової досяжності (від плечової точки)	568	525	610
5	Довжина ноги	835	765	900
6	Ширина коліна	226	200	256
7	Ширина плечей	349	323	375
8	Довжина плечей	302	276	330
9	Ширина постановки ніг	726	600	846
10	Висота очей	1458	1348	1548
11	Висота плечової точки	1281	1200	1365
12	Висота пальцевої точки	584	524	644
13	Довжина руки	697	646	748
14	Висота верхньої грудної точки	1271	1190	1350
15	Висота лінії талії	976	906	1046
16	Довжина руки, витягнутої вперед	686	635	737
17	Найбільший сагітальний діаметр	300	–	–
18	Висота очей (сидячи)	1100	1030	1170

У процесі життєдіяльності людина виконує безліч рухів під час різноманітних операцій, для яких потрібен певний простір. **Простір** може бути **мінімальним, оптимальним і комфортним**. Відповідно до антропометричних ознак формуються певні мінімальні параметри архітектурного простору, що як правило, нормуються ДБН. Наприклад, у міському середовищі мінімальна ширина смуги пішохідного руху (алеї, пішохідні доріжки) становить 750 мм, оптимальна ширина пішохідної доріжки – 1200 мм, для руху велосипедистів (одна смуга) – 1600 мм.

Мінімальна висота стелі в житлових приміщеннях дорівнює 2,7 м, для громадських і виробничих приміщень – не менш ніж 3,3 м, великих торгових залів – 4,2 м. Антропометричні вимоги до простору, потрібного для вільного руху, визначають параметри комунікаційних просторів – рекреацій, коридорів, галерей, шлюзів, переходів, сходів. Мінімальна ширина простору горизонтальної комунікації, розрахована на рух двох людей, становить 1,2 м. Шкільні рекреації планують шириною не менш ніж 3 м. Ширина пандуса для людей з особливими потребами та сходового маршу становить щонайменше 0,9 м, залежно від інтенсивності використання сходів ширина маршу може бути 1,2–2,4 м (рис. 124). Висоту внутрішніх дверей зазвичай приймають 2,1 м. Двері допоміжних приміщень мають ширину в межах 0,6–0,75 м, основні приміщення – 0,8–0,9 м, головного входу – 1,5–1,8 м. Планувальні параметри санітарно-гігієнічних приміщень також повинні відповідати антропометричним вимогам: мінімальні розміри санітарної kabіни – 0,8 x 1,2 м, душової kabіни – 0,9 x 1,65–1,9 м. Ширина проходу між рядами kabін становить 1,5 м, між рядами kabін і стіною – 1,3 м (рис. 122).

Проектування обладнання в архітектурному середовищі пов'язане з визначенням певної геометрії цих об'єктів у просторі, яка б відповідала антропометричним особливостям людини та середовища, необхідного для обслуговування цього обладнання.

Обладнання в архітектурному середовищі має враховувати три **основні зони обслуговування**:

- **у вертикальній площині** – нижню, середню та верхню;
- **у горизонтальній і сагітальній** – мінімальні та максимальні зони досяжності залежно від положення тіла в просторі.

У виробничому середовищі розрізняють три **основні робочі пози** для виконання виробничих операцій:

- 1) стоячи;
- 2) сидячи;
- 3) лежачи.

Найбільш оптимальна зона для виконання виробничих операцій, які потребують точності й уваги, визначається у вертикальній площині для пози стоячи – 900–1600 мм, для пози сидячи – 750–1300 мм. Максимальна зона досяжності рук у горизонтальній площині для поз стоячи та сидячи без зміни положення тіла – 500–600 мм.

У житловому середовищі нижню зону обслуговування (до 600–750 мм від підлоги) використовують для різних ємностей і зберігання речей. Середні параметри нижньої зони на рівні 400–500 мм до 650 мм від підлоги є оптимальними для сидіння, а найвища величина цієї зони – 750 мм від підлоги – оптимальна

для робочої поверхні в позі сидячи. Середня зона (750–2000 мм) комфортна для робочої пози стоячи, розміщення робочої поверхні в цій позі є оптимальним на рівні 850–900 мм. Верхня зона (2000–2700 мм) слугує для обладнання та речей, що використовують нечасто.

Відповідно до антропометричних ознак **основні параметри побутових меблів** такі:

❖ **висота** столів загального користування – 700–750 мм, робочих поверхонь – 850–900 мм, журнальних столиків – 500–600 мм;

❖ **ширина** письмового стола – 600 мм, обіднього стола – 600–900 мм, кухонних меблів – 600 мм (рис. 93, 94).

Санітарно-технічне обладнання житлових і громадських будівель має такі параметри: висота унітазів – 390–400 мм, для дітей вона становить 330–350 мм, для людей статечного віку – 370 мм; умивальники кріплять на висоті 850–900 мм. Внутрішні розміри чаші ванни, що відповідають антропометричним умовам комфорту, – 650 (680) – 1600 (1700) мм. Для визначення параметрів обладнання та меблів для дітей користуються антропометричними ознаками дітей, що згруповані за зростом.

Питання для самоперевірки

1. Чому *анатомія людини* є одним із найважливіших понять ергономіки?
2. Охарактеризуйте зміст поняття *здоров'я* (за Біллом Райном).
3. Що називають соматографією? Як вона пов'язана з ергономікою?
4. Як критерії антропометрії впливають на розрахунок параметрів робочого місця?
5. Яку роль відіграє антропометрія у визначенні параметрів меблів та обладнання в житлових і громадських будівлях?

Література: 5, 18, 21, 23, 25, 37, 41, 70, 77.

2.4. Психофізіологічні аспекти формування комфортного архітектурного середовища. Перцептивні стереотипи

У межах **перцептивної системи (системи сприйняття)** суб'єкт пристосовується до умов реального середовища шляхом проходження трьох основних етапів *інформаційної взаємодії* між людиною-оператором і машиною (об'єктом взаємодії) (рис. 75а):

- а) сприйняття інформації (перцепція);
- б) переробка інформації (трансформація);
- в) прийняття рішення про здійснення (виконання) необхідної дії, функції.

Сприйняття інформації (перцепція) здійснюється за допомогою органів чуття, що передають отриману інформацію до центральної нервової системи людини. Такі процеси належать до сфери дії законів фізіології та психології.

Переробка інформації (трансформація) – найбільш загадковий результат роботи мозку, який здійснюється в центральній нервовій системі та призводить до прийняття необхідного рішення. На характер, правильність і швидкість прийняття рішення впливає інформація ззовні (від людей, навколишнього природного та штучного середовища) та інформація зсередини.

Виконання прийнятого рішення (управління) є останнім етапом трудового процесу за участі системи *людина – машина – середовище*.

Робота оператора має *ітеративний* характер, тому в ергономіці точність не є найголовнішою характеристикою сприйняття. Сприйняття є динамічним процесом, який значною мірою піддається контролю самого спостерігача [68].

Ітеративний – той, що означає дію, яка повторюється: багаторазовий, повторний.

Для більш точного сприйняття навколишнього простору в першій половині ХХ ст. німецькі вчені **М. Вертгеймер**, **В. Келер** і **К. Коффка** запровадили поняття *гештальт-психології* – напряду в психології зі сприйняття естетичних ідей і теорій архітектурної форми. Вони розробили *теорію образу* на новій методологічній основі. Головна категорія гештальт-психології (нім. Gestalt – цілісна форма, образ) – **цілісний образ (гештальт)** зі сприйняття основних його параметрів: форми, фактури, фону, конфігурації (абрис-контур), кольору, структури. Згідно з цією теорією людина при сприйнятті виділяє (виокремлює) *значне* (головне) *явище* і ставить його на *перший план* (закоханість, біль, почуття голоду тощо), а всі інші об'єкти, події, відчуття в цей конкретний момент зливаються в одноманітну масу, стають нечіткими й відходять на *задній план*, стають своєрідним *фоном*.

Серед **основних гештальт-принципів сприйняття** можна виділити такі:

- спонтанна організація ідентичних елементів у фігури (а не в проміжки між ними);
- групування елементів за зовнішньою подібністю;
- використання гештальт-принципу для швидкого виявлення відхилення в системі;
- візуальне відчуття цілісності геометричних фігур і бажання повернути в «правильне» положення лінію, кут або фігуру на основі симетрії, подібності або минулого досвіду глядача (рис. 56, 57).

Поряд з гештальтами відомі дослідники **П. Фоулі** та **Н. Моурі** вважали універсальними принципами сприйняття *перцептивні стереотипи*. Вони довгий час залишаються незмінними як для окремих індивідумів, так і великих груп людей, об'єднаних спільністю культури, освіти, середовищем існування, соціальним статусом або рівнем професійної підготовки, крім того, вони перебувають під впливом певних *норм і стандартів* (ДБН). Наочним прикладом перцептивних стереотипів є тенденція вважати червоний колір теплим, а синій – холодним, червоний колір асоціювати з «небезпекою» і сигналом «стоп», а зелений – із сигналом «можна рухатись» на світлофорі. Кожен день ми зіштовхуємось у побуті зі *стереотипним* рухом кранів води та газових вентилів, де рух за годинниковою стрілкою (згідно з правилом «правого» верчика) асоціюється з їх закриттям і навпаки.

Людина в процесі навчання засвоює стереотипи досить швидко, і вони не є універсальними. Тому ергономісту-проектувальнику важливо виявити **домінуючі стереотипи** середовищного сприйняття користувача, щоб відобразити (видозмінити) фізичний стимул у суб'єктивних відчуттях. Відомий художник-новатор і педагог, основоположник абстрактного мистецтва **В. Кандинський** у Баухаузі (1926) у своїй праці «Точка і лінія на площині», виданій у Німеччині, виявив оригінальне бачення проблем графічних зображень на площині, що передбачало навчання граматиці візуальної мови дизайнера, яка «враховувала б синтетичні якості форми». Згідно з його теорією можна виділити три шаблі художньої форми, що передаються такими елементами: перша – *точкою*, друга – *лінією*; третя – *площиною*. При цьому кожен з цих елементів взаємопов'язаний зі звуковими образами та з відчуттям енергії, тепла або холоду залежно від напрямку «руху» й динамічної форми [68].



Г. Мюнтер. Портрет В. Кандинського, 1906

Перцептивні стереотипи є в житті кожної людини на різних рівнях: від асоціативного запам'ятовування щоденного маршруту з роботи додому до комплексних асоціацій форми, фактури та кольору знакової архітектури. Подібна знакова архітектура завдяки інтернету й ЗМІ останнім часом стала інтернаціональною, бо ми впізнаємо її за зовнішнім абрис-контуром, силуетом (профілем), за загальним виглядом, за характерним пропорційним співвідношенням окремих частин до цілого і навіть за карикатурами, зробленими на ці об'єкти. Так, **характерними архітектурними перцепціями**, що яскраво репрезентують культуру та неповторний національний дух різних країн і прикрашають їх туристичні проспекти, є (рис. 172–181):

- ❖ у Франції – Ейфелева вежа;
- ❖ в Індії – храм Лотос;
- ❖ у Росії – московський Кремль;
- ❖ у Великій Британії – вигляд з річки Темзи на лондонський Біг-Бен;
- ❖ у Китаї – Великий Китайський мур;
- ❖ в Іспанії – храм Святого Сімейства в Барселоні тощо.

Перцепція – сприйняття, усвідомлення предмета, явища; спостережна діяльність.

Якби в Австралії свого часу не було збудовано Сіднейського оперного театру (архітектор Й. Уотсон) (рис. 181), то, найімовірніше, ця країна та континент на рекламних туристичних буклетах була б презентована лише зображенням місцевої тварини – кенгуру. Іноді не потрібно зайвих слів: форма, фактура й колір, притаманні певній архітектурі, можуть бути красномовнішими за рекламний плакат. Глядач ХХІ ст. як споживач архітектурно-просторової інформації більш підготовлений, ніж, скажімо, кілька століть тому. Цьому сприяв високий рівень

комп'ютеризації й інформатизації сучасного суспільства. Сучасний глядач здатен самостійно «уявити» простір, вгадати або «додумати» ситуацію, рекламу, вгадати мелодію, зрозуміти художній образ, закладений митцем у творі. Антропометричні параметри, закладені зодчими в більшості архітектурних і художніх творів давнини, сьогодні найяскравіше виявляються в ергономічних вимогах до формоутворення штучного предметного середовища як на рівні розробки одного РМ, так і на містобудівному рівні, на рівні *аркології*.

Аркологія (слово-гібрид із двох слів: архітектура й екологія) –
1) у широкому сенсі – архітектурна концепція, що враховує екологічні чинники при проектуванні середовища існування людини в містах майбутнього;
2) у вузькому – зведення самодостатніх, добре спланованих, багаторівневих конструкцій, що вміщують у собі населення цілого міста таким чином, щоб зменшити негативний вплив поселень на довкілля.

У результаті аналізу та вибору остаточного варіанта вирішення певної композиції здійснюється системний пошук гармонійного співвідношення її окремих частин і цілого, окремих частин між собою тощо. Інструментом тут виступає універсальний засіб АК – **пропорції**.

Актуальність повернення до теми пропорціонування в ергономіці й інших напрямках науки і техніки, пов'язаних зі штучним формоутворенням навколишнього середовища, полягає в розвитку трьох його основних аспектів (проявів) у сучасних умовах штучного формоутворення:

1) пропорції і пропорціонування постійно задіяні людством в його науково-дослідницькій і формотворчій діяльності, науці і практиці впродовж мінімум шести останніх тисячоліть, і дослідники-науковці постійно час від часу повертаються до теми адаптації теорії гармонізації навколишнього середовища засобами пропорцій і впровадження їх у практику прикладного проектування;

2) тема пропорціонування в межах штучного формоутворення (зокрема в ергономічних дослідженнях) активізувалась в науково-теоретичних дослідженнях кінця ХІХ – початку ХХІ ст., завдяки стрімкому розвитку науки й техніки, «неевклідової» геометрії в межах системи *простір – час*, яку запропонував учений-математик М. Остроградський та інші науковці; сучасна практика пропорціонування настійно потребує науково-методологічного підґрунтя;

3) сучасний високий рівень розвитку науки і техніки, стрімкий розвиток нанотехнологій, що ознаменував входження людства в епоху тотальної комп'ютеризації суспільства, інтернет-технологій і 3D-візуалізації, дозволив створити сучасні комп'ютерні програми AutoCAD, ArchiCAD, Photoshop та ін., актуалізував потребу терміново розробити основи оновленої теорії та методології комплексного застосування інструментів пропорціонування в прикладному архітектурному проектуванні, адаптованому до практики комп'ютерного моделювання.

Психофізіологічні аспекти формування ергономічно довершеного штучного простору передбачають його гармонізацію шляхом застосування пропорцій.

Пропорції – це своєрідний *інструмент*, що означає співвідношення розмірів досліджувальної композиції або об'єкта. Найчастіше термін *пропорція* застосовують в ергономіці й архітектурі, де визначають співвідношення антропометричних параметрів людини щодо навколишнього предметного середовища.

Пропорціонування (в архітектурі) – 1) процес попереднього аналізу, системного дослідження та виявлення характерних співвідношень композиції, ансамблю; 2) процес можливого застосування вже виявлених характерних пропорційних закономірностей композиції (архітектурного ансамблю) в умовах нового будівництва або реконструкції.

Особливості останніх наукових робіт у галузі пропорціонування чітко кореспондуються з ергономікою та характеризуються **методами** (рис. 2):

– **площинно-фасадним** аналізом пропорцій архітектурних об'єктів (значною мірою класичних форм), запозиченим з давніх часів і таким, що базується ще на евклідовій геометрії;

– **об'єктивним, точковим** (а не комплексним) підходом до вивчення та проектування архітектурних об'єктів, фасадів, запозиченим з аналізу окремих класичних архітектурних форм, який, своєю чергою, часто запозичували з аналізу об'єктів природних форм, що пізніше отримало своє втілення саме в об'єктивному (окремому) дослідженні живих форм у біотектонічному моделюванні та біотектонічному проектуванні з наступним їх механічним перенесенням в архітектуру (рис. 3).

Крім того, основи методології пропорціонування, активно задіяні в ергономіці, дозволяють розглядати сутність природи співвідношень у трьох основних аспектах (рис. 4):

1) **пропорціонування як загальнонауковий процес** на основі порівняння та зіставлення, виявлення масштабу й варіативного відбору, притаманний для дослідження всього живого в природі і неживого в навколишньому для людини матеріальному світі (геометрія, біоніка, фізика, математика), оскільки пропорції – це умовні розміри, наявні скрізь, усе предметне оточення пізнає людина через розміри, співвідношення та масштаб;

2) **пропорціонування як специфічний процес у структурі архітектурного формоутворення**, покликаний виявляти масштаб і співвідношення суто архітектурних деталей, вузлів, елементів, стилістики фасадів, ансамблів, або як **окремий інструментальний метод** з дослідження архітектури як науки, як галузі в межах архітектурної композиції;

3) **пропорціонування як окрема наука** (науково-теоретичний напрям) або галузь, яка частково або в значній мірі має відношення і до зодчества як мистецтва штучного формоутворення, однак охоплює всі сфери гармонізації простору та пропорційного дослідження навколишнього світу через виявлення попередніх (існуючих) співвідношень між окремими подіями, предметами або елементами цілої системи (дослідження класичних архітектурних форм, дизайн архітектурного середовища, гармонізація існуючої композиції (рис. 51, 52),

реконструкція з розширенням, астрономія, фізика, прогностика, комбінаторика тощо). Для цього в неї є все необхідне: величезний історичний досвід та аналоговий ряд, цілі, завдання, відповідний інструментарій, теоретична база тощо.

Однак у світовій практиці відомо декілька значних періодів спаду цікавості до пропорціонування як до окремої науки і як до прикладного інструментального методу гармонізації композиції. Один з подібних періодів пропорційна наука переживає й зараз. І якщо інструментальна база пропорціонування повністю влаштувала ергономіку на етапі її зародження й розвитку (XX ст.), то сама ця наука гармонізації співвідношень, маючи тисячолітню історію становлення, ніби постійно перебуває в стані пошуку ідеального балансу між її теоретичною і практичною частинами. Таким чином, можна виділити об'єктивні та суб'єктивні **причини, що призвели до невикористання пропорціонування як окремої науки в практиці проектування:**

- відсутність дієвої методики та механізму застосування пропорціонування в прикладному проектуванні й аналітиці;
- відсутність видимого зв'язку між пропорційною теорією і практикою (найкращим їх утіленням стала розробка модулорів Леонардо да Вінчі та Ле Корбюзьє, але не було зроблено наступного кроку – розробки механізму застосування пропорцій у проектуванні);
- невизначеність конкретної сфери застосування можливих результатів подібних досліджень;
- відсутність класифікації пропорцій і пропорційних систем в архітектурі та неспроможність учених їх систематизувати;
- відносність усіх теоретичних положень пропорціонування щодо оцінки гармонізації простору з огляду на відносну «невидимість» і «віртуальність» будь-яких співвідношень в архітектурі;
- лінійність і площинність формул і графіків співвідношень у пропорціонуванні, що мало кореспондуються із сучасними вимогами до тривимірного, об'ємного моделювання та положеннями неевклідової геометрії;
- відсутність дієвих критеріїв естетичної оцінки та гармонізації будь-якої довільної композиції в дизайні, відсутність чіткої прикінцевої мети виявлення та застосування співвідношень.

Попри подібні умовності, багато вчених від давнини до наших часів намагались проаналізувати та систематизувати пропорції (Леонардо да Вінчі, Ле Корбюзьє) у поєднанні з іншими засобами гармонізації композиції. Наприклад, **Г. Скуратовський** гармонійність і цілісність в архітектурі вбачав у поєднанні:

- повторюваності;
- супідрядності загальної композиції в цілому;
- співрозмірності;
- урівноваженості;
- принципу пропорційної єдності.

У 1930-х роках **М. Гінзбург** доповнив цей перелік такими положеннями, як:

- *ритмостенографія* – фіксація характерних співвідношень архітектурного об'єкта горизонтальними та вертикальними членуваннями;
- умовний сумарний абрис-контур загальної композиції архітектурного фасаду, комплексу, ансамблю тощо.

Ритмостенографія – гармонійність пропорції, рівновага форм, супідрядність фонових елементів домінантам, спорідненість геометрії основних форм і деталей, цілісність загальної композиції. Закладені М. Гінгзбургом основи ритмостенографії передбачають виявлення окремо вертикальних і горизонтальних членувань будинку, які в результаті їх поєднання (накладання) утворюють його фасад.

Окрім пропорційної узгодженості елементів композиції, **Т. Ладан** виділяє такі критерії оцінки архітектурного масштабу пам'ятника класичної архітектури:

- співрозмірність з людиною (позбавлення гігантоманії);
- ступінь членування форми (що робить її більш цілісною або навпаки);
- співрозмірність з оточенням;
- оптичні ілюзії, створені архітектурними засобами (доступність, камерність, божественність);
- значимість у композиції ансамблю;
- масштаб та образ;
- стиль і стильова єдність.

Психофізіологічні аспекти формування архітектурного середовища передбачають урахування впливу різних факторів емоційного впливу. Наприклад, ванна кімната (*рис. 125*) – це особливе приміщення, у якому створюють відповідні комфортні умови в широкому сенсі, оскільки, окрім вирішення утилітарних завдань, необхідно одночасно враховувати деякі психофізіологічні та фізичні аспекти [71; 74]. Є місця, де людина відпочиває душею й тілом: це і ландшафтні парки, і прибережні зони поблизу річок, і такі зони житлових приміщень, як спальня та ванна кімната. Однак саме у ванній людина перебуває короткочасно та потребує умов повної інтимності та комфортності. Тут дизайнери більш активно можуть використовувати різні **засоби, що стимулюють канали чуттєвої інформації** (шляхи отримання емоційного задоволення) [68]:

– **слух** – музика (або шумові ефекти, що імітують фон живої природи – щебетання пташок, шурхіт листя тощо), вода, що ллється із замаскованих колонок або вбудованих у душових кабінках радіо, магнітофонів, спеціальні акустичні ефекти (з відповідним технічним оснащенням) для тих, хто любить співати у ванній;

– **зір** – елементи сучасного екожитла, квіти, картини, природні будівельні матеріали, газони, декоративні панно, скульптури, акваріуми з рибками, арт-композиції й елементи сучасних інтелектуальних систем в інтер'єрі (плазмові екрани, ноутбуки) тощо;

– **тактильні відчуття** (можливість відчутти через дотик шкірою) – потоки теплого або прохолодного повітря, креми та масло для шкіри, різнофактурні матеріали, тканини, ковдри, холодне й гаряче – традиційні засоби отримання тактильних відчуттів;

– **запах** – здатність людини відчутти широкий спектр ароматів природного або штучного походження (ароматизатори, кондиціонери з ароматами живої природи, освіжувачі повітря тощо);

– **м'язові (кінестетичні) відчуття** – за кордоном ванні кімнати мають досить значну площу, їх обладнують спеціальними тренажерами, шведськими стінками, компактним турніком або невеликим танцмайданчиком;

– **смак** – досить суттєвий аспект, який теж може поєднуватись з ергономічними вимогами до формування інтер'єру (жувальна гумка для схуднення тощо) (рис. 59).

Архітектори початку ХХ ст. вважали, що зодчі не лише створюють форму, яка залежить від внутрішньої функціонально-планувальної структури будинку, але й *проектують* його запах і звук. Так, проектуючи будівлю або комплекс звичайного продуктового ринку, зодчий повинен передбачити ефективне здійснення всіх санітарно-технологічних процесів і забезпечити для цього наявність повного переліку необхідних приміщень. Уявіть собі, що в рибному або м'ясному відділі ринку не запроектовано мийки для рук, обладнання й інструментів, які забезпечують відповідні санітарно-гігієнічні умови виробництва. Приміщення всього комплексу відразу наповниться неймовірним смородом. Отже, запах можна запроектувати. Що стосується звуку, то тут все простіше: зодчі захищають від шуму житлові мікрорайони за допомогою зелених насаджень; передбачають відповідні захисні зони навколо стадіонів та іподромів, а через близьке розташування храмів у святкові та вихідні дні тишу навколишнього середовища наповнюють звуки церковних передзвонів.

Перцептивні методи сприйняття навколишнього простору передбачають залучення всіх органів чуття людини залежно від ситуації й умов праці (рис. 59). За допомогою методів архітектурної композиції можна здійснювати не тільки системне функціональне зонування приміщення, але й створювати неповторні й оригінальні об'ємно-просторові ілюзії в інтер'єрі (рис. 56–58). Подібні прийоми досить ефективні в дизайні сучасних інтер'єрів, у формуванні яких відчувається гостра нестача засобів композиційної виразності. Ілюзії прозорих предметів, неіснуючих світильників, враження перетікаючого простору (рис. 58а), розкриття великих панорамних розгортки створюють дизайнери на пласкій стіні методами графічного дизайну із залученням формотворчих можливостей форми, фактури та кольору, світла й тіні.

За допомогою засобів архітектурної композиції можна створити оригінальні ансамблі, інсталяції, перформанси як площинного характеру (за допомогою точки, лінії та площини), так і об'ємні – за допомогою форми, фактури та кольору (рис. 56, 56а). За дослідженнями **А. Іконнікова**, композиційними графічними засобами можна створити неповторні ілюзії, що можуть на площині імітувати об'єм, створювати відчуття динаміки, руху, камерності, розкриття об'ємно-просторової композиції тощо. В архітектурному проектуванні, яке є площинним, найбільш виразною та презентативною серед більшості зображень і проєкцій є перспектива проєкту, що передає об'ємність форми (інтер'єру або екстер'єру). В інтер'єрі власне самого приміщення передати особливості об'єму ще

складніше через те, що відомі засоби архітектурної композиції в реальному просторі сприймаються дещо по-іншому (рис. 57). У такій ситуації дизайнеру вже необхідно враховувати: і лінію горизонту, і положення потенційного глядача, і специфіку сприйняття глядачем кольору та різних лінійних композицій графічного дизайну на стінах, підлозі й стелі (рис. 57, 58) тощо.

Фізіологія зору і візуальне середовище. Оптичні ілюзії і прийоми їх корегування в архітектурі. Око – найбільш активний орган чуття людини, який постійно рухається у двох основних площинах – горизонтальній (управо – уліво) і вертикальній (угору – униз). Створена природою анатомія ока, його сфероподібна (яблукоподібна) форма і мінімальне тертя сприяють тому, що зіниця практично «плаває» в орбіті, яка дає оку можливість вільно рухатись, аби воно могло швидко аналізувати навколишнє середовище. Зони оптимального зору людини обмежуються 30° праворуч – ліворуч – угору – униз. Саме на ці зони бачення у вертикальній площині розраховано розміщення «найвигідніших» горизонтальних полиць у сучасних магазинах. Рухи лівого та правого ока синхронні та мають однакову амплітуду. Орієнтовані очі також в одному напрямку. До речі, у тваринному світі положення органів зору часто є ознакою певного виду. Так, серед птахів хижі мають очі, що дивляться в один бік, уперед (орел, сокіл, сова), а всі інші, навпаки, мають очі, що розміщуються симетрично з двох боків голови (голуб, качка, курка, індик) тощо.

Штучне середовище найчастіше призводить до втомлюваності зорового сприйняття людини. З метою оцінки фізіології зору зниження амплітуди окорухового рефлексу (*сакади*) належить вважати комфортними для очей. При формуванні предметного середовища, що існує навколо людини, має бути достатня кількість добре розрізнюваних оком предметів.

Сакади (від фр. – бавовняні вітрила) – швидкі, суворо узгоджені рухи очей, що відбуваються одночасно та в одному напрямку.

При першому огляді об'єкта спостереження погляд зазвичай «стрибає», щоб знайти визначений (шуканий) напрям руху та маршрут, за яким у подальшому буде слідувати циклічно. Увагу спостерігача приваблюють найбільш помітні та значні точки об'єкта (рис. 36). Звертає на себе увагу й той факт, що частіше погляд фіксує гострий кут і значно рідше – прямий. Кути є основним елементом для фіксації погляду після чергового руху очей. Ергономічні параметри та можливості зору людини є визначальними у формотворенні та взаєморозміщенні більшості елементів предметного середовища в інтер'єрі. Так, лінія найкращої видимості по горизонталі від центральної осі складає 45°, а по вертикалі – по 30° зверху і знизу. Саме відповідно до ергономічних параметрів оптимального поля зору формуються: зона відпочинку; зона для гри в шахи, зона для живопису, зона роботи з ПК (рис. 62а).

Відповідно до особливостей сприйняття простору людиною та фізіології її зору дизайнери корегують композицію інтер'єру від створення нюансних співвідношень між окремими елементами до організації ефекту оптичних ілюзій.

Питання для самоперевірки

1. Що називають гештальт-психологією? Які вчені вперше застосували це поняття?
 2. Назвіть основні гештальт-принципи сприйняття в ергономічних дослідженнях.
 3. Розкрийте зміст терміна *перцептивні стереотипи* в ергономіці.
 4. Як в ергономіці використовують перший і другий (фоновий) план перцептивного сприйняття?
 5. Розкрийте зміст поняття *пропорціонування* як інструменту ергономіки, окремого наукового напрямку та загальнонаукового процесу порівняння елементів навколишнього середовища.
 6. Яку роль відіграють в ергономіці психофізіологічні чинники: слух, зір, запах, пам'ять м'язів і смак?
 7. Назвіть особливості сприйняття людиною візуального середовища. Як проєктувальники їх використовують при формуванні штучного простору?
- Література:* 25, 27, 29, 41, 59, 62.

2.5. Ергономічна складова функціонального методу проєктування планів будівель і ландшафтної архітектури

Говорити про сучасну ергономіку неможливо без урахування планувальної структури проєктованого будинку або комплексу. Функціонально-планувальна схема чітко визначає об'ємно-просторову структуру, тобто зовнішню форму, майбутньої споруди (рис. 60, 61). Зародившись наприкінці XIX ст. й остаточно сформувавшись на початку XX ст., функціоналізм в архітектурі став найкращим утіленням тогочасних раціональних ідей. Теоретичні основи функціоналізму заклали британці **Джордж Рескін** і **Вільям Морріс**. Наприкінці XX ст. система протофункціоналізму отримала сформований вигляд у теорії й творчості американського архітектора **Луїса Саллівана**, концепція якого *функція визначає форму* до середини XX ст. була підхоплена та розвинута європейськими архітекторами у Франції – Ле Корбюзьє, у Німеччині – архітекторами Баухауза (В. Гропсіусом, Міс ван дер Рое, А. Мейером та ін.), в СРСР – М. Гінзбургом, братами О. Весніним, В. Весніним і Л. Весніним, І. Голосовим та ін. Їхня спільна робота завершилась розробкою **інтернаціонального функціонального методу проєктування**, який визначається відповідною стадійністю виконання робіт, такою, як під час здійснення креслення фасаду (рис. 60):

I стадія – нанесення тонкими лініями осей опорних конструкцій будівлі, компоновання загального зображення його планів і фасадів на аркуші паперу;

II стадія – креслення основних елементів у масах, різних масштабах тощо;

III стадія – повна деталізація креслення; перенесення креслення деталей на чистовик.

Однак створення фасаду було б неможливим без попередньо розробленого плану, бо саме він чітко визначає внутрішню функціональну структуру майбутнього будинку шляхом обов'язкового врахування переліку всіх необхідних приміщень (номенклатури). **План** – це втілення більшості ергономічних аспектів проектування, оскільки його структуру створюють не лише з огляду на параметри однієї конкретної людини, але й з обов'язковим урахуванням загальної (або максимальної) проектної кількості людей, які одночасно перебуватимуть у цьому будинку. Розрахункову кількість людей обирають за нормами ДБН, а саме проектування планів і виконання креслень будівлі здійснюють за відповідними правилами та нормами (рис. 60а, 61).

Принцип функціонального методу проектування полягає в диференціюванні (системному аналізі, поділі) внутрішніх функціональних процесів на елементарні частини, що утворюють приміщення (їх умовно можна позначити прямокутними), і їх подальшій інтеграції в одне ціле за допомогою засобів архітектурної композиції (рис. 62).

Специфіка проектування архітектурного об'єкта полягає в проходженні ним декількох основних стадій розробки (рис. 62):

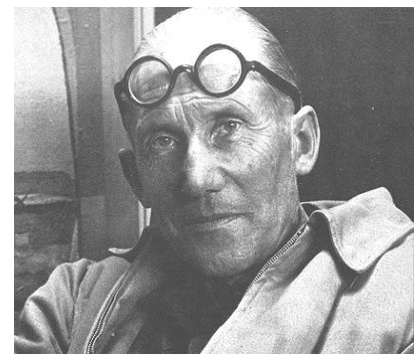
- 1 – номенклатура приміщень (структура);
- 2 – функціональна схема (з можливим умовним позначенням основних функціональних зон);
- 3 – схема плану;
- 4 – план.

У нижній частині ілюстрації (рис. 62) продемонстровано специфіку стилістичного вирішення архітектури будівлі, за умов якої будинок театру на 2000 глядачів з абсолютно однаковими функціонально-планувальними схемами проектувальники «одягли» в різну архітектуру, притаманну в першому варіанті – функціоналізму 20-х років ХХ ст., а в другому – стильовому напрямку необруталізм (К. Танге, Японія, 50–60-ті роки ХХ ст.).

У **функціоналізмі** як стильового напрямку є декілька зовнішніх ознак:

- ❖ використання прямокутних форм;
- ❖ основний матеріал – монолітний і збірний залізобетон;
- ❖ суцільне застосування віконних прорізів;
- ❖ пласка, можливо, експлуатована покрівля;
- ❖ відсутність головного фасаду;
- ❖ вільний план і вільний фасад;
- ❖ використання ідеї будинку «на ногах» (ідея Ле Корбюзьє) тощо.

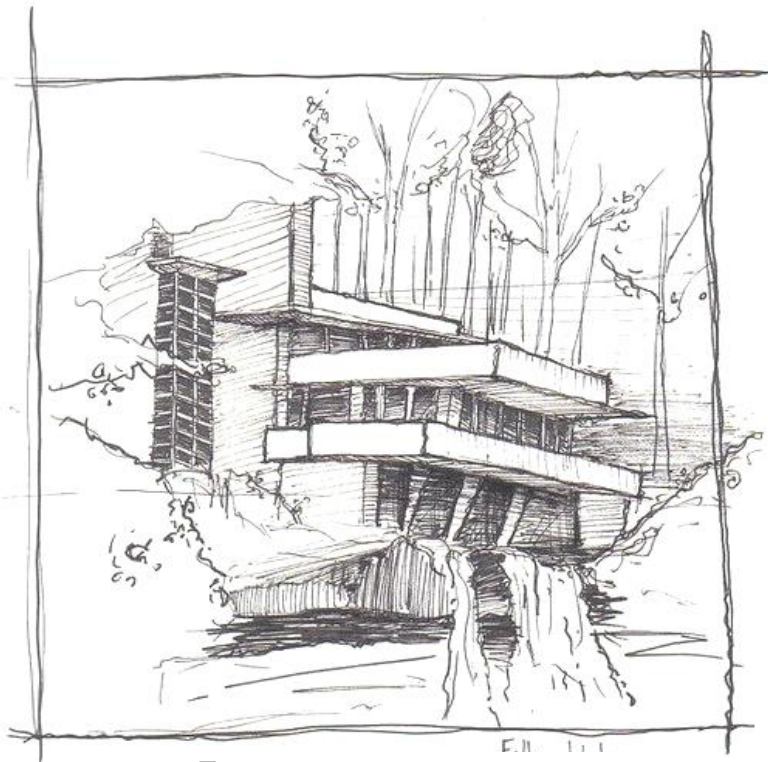
Більшість з цих ознак виявив і підкреслив у своїй архітектурній діяльності саме **Ле Корбюзьє**. Надзвичайно велику популярність творчості цього



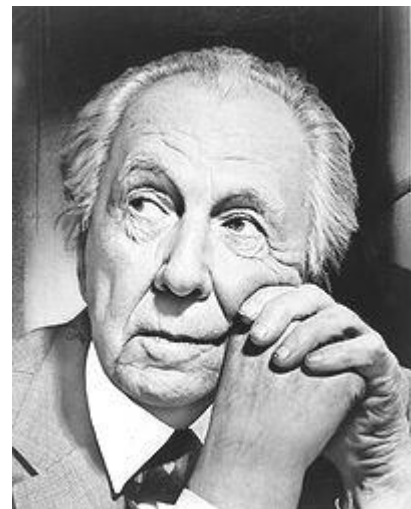
Ле Корбюзьє (Le Corbusier), справжнє ім'я Charles-Edouard Jeanneret-Gris

зодчого можна пояснити оригінальністю його об'ємно-просторових вирішень, універсальністю поглядів, соціальним наповненням ідей і пропозицій (рис. 178). Значною мірою саме під впливом його задумів, проектів та оригінальних будівель відбулось зрушення у свідомості передових архітекторів, у результаті чого вільні, просторово розвинуті форми в архітектурі почали застосовувати значно більше та з помітно більшою кількістю нових засобів архітектурної композиції, ніж це було раніше. Таким чином, щоб урізноманітнити та покращити загальне об'ємно-просторове вирішення раціоналістичних архітектурних ідей, їх формоутворення отримало додаткову динамічність, природність і виразність.

Подібна системність взаємозв'язку функції та форми яскраво виявляється і в художній образності об'ємів, і в їх гармонійному взаємозв'язку з ландшафтом і навколишнім середовищем. Майже обов'язковою умовою функціоналізму є чіткий функціональний взаємозв'язок між внутрішнім і зовнішнім зонуванням за будови, тобто планувальна структура будинку має бути так орієнтованою в просторі, щоб забезпечити не лише необхідну інсоляцію приміщень, але і їх оптимальне функціонування (рис. 61). Ергономічні умови проектування передбачають урахування антропометричних параметрів людини не лише в інтер'єрі, але й в об'ємно-просторовому моделюванні архітектури будівель і споруд, у формоутворенні містобудівних систем (рис. 63). Ландшафтна архітектура набула досить великого значення в умовах суттєвого перепаду рельєфу, де будівля розміщувалась акцентно (за принципом *контрастної домінанти*), або навпаки – *нюансно* «вписувалась» у навколишнє середовище, ніби розчиняючись у ньому, підпорядковуючи себе природі.



Будинок над водоспадом



Френк Ллойд Райт
(Frank Lloyd Wright)

За подібними принципами нюансних співвідношень стосовно оточення створювалась т. з. *органічна архітектура Ф. Райта* (будинок над водоспадом у Беар Раї) і *зелена скандинавська архітектура*, біля витоків якої стояли відомі у світі зодчі **А. Аалто** та **А. Саарінен**. До речі, Саарінен зумів використати набутий досвід вправного володіння нюансом і контрастом як засобами АК у прикладному проектуванні на відкритому горизонтальному просторі величезного виробничого й офісно-ділового комплексу «Дженерал Моторс», який архітектурні критики назвали «Промисловим Версалем» (рис. 63).

Розвиток людської спільноти визначається рівнем взаємозв'язків виробничих сил і виробничих відносин. Процес взаємодії суспільної й економічної організації громади знаходить своє відображення в ідеології – системі відповідних ідей, уподобань, уявлень, котрих дотримується соціальна група. Будь-яка ідеологія є своєрідним відображенням суспільного буття та рівня соціально-економічного розвитку, що існує в соціумі. Виникаючи як відображення умов матеріального життя суспільства й інтересів суб'єктів, ідеологія охоплює всі сфери діяльності людини: архітектуру, образотворче мистецтво, музику, літературу, рекламу, що знаходить своє відображення в такому терміні, як *стиль* (рис. 62), наприклад стиль **функціоналізм**.

Постмодерністські тенденції в мистецтві початку ХХ ст. втілились у структуру системи світоглядних поглядів, які уособлювали в собі системну відмову від усього декоративного, надуманого, несправжнього, того, що за формою не відповідало змісту. До сьогодні архітектори, дизайнери, ергономісти діють у межах одного визначеного стилю функціоналізм, але в різних стилістичних напрямках (течіях), які, однак, вирізняються своєю яскравістю та неповторністю (*конструктивізм, необруталізм, хай-тек* тощо). Їх прояви отримують своє втілення як у розвитку стилістичних особливостей меблів, вирішенні інтер'єрів, так і в переформатуванні остаточної об'ємно-просторової композиції всього архітектурного об'єкта. Жива природа підказала митцям багато ідей просторових композиційних вирішень і знайшла своє втілення в будівлях і комплексах, надзвичайно органічно поєднаних із середовищним і ландшафтним оточенням (рис. 63–65).

Перший досвід спостереження підказав людям не тільки загальний вигляд форми, але й сутність її тектонічної роботи, за умов якої гравітаційне поле Землі змушує розподілити зусилля таким чином, що навантаження знизу значно вище, ніж на вершині конуса (рис. 65).

Більше чотирьох тисяч років стоять на Землі чотирикутні в плані єгипетські піраміди, форма та структура яких цілком відповідає вимогам тектонічності.

Тектоніка – художнє вираження роботи матеріалу в різних конструктивних системах. Розрізняють тектоніку: стійково-балкових конструкцій, стінових систем, каркасних систем, склепінчастих систем тощо.

Тектоніка буває велика й мала. *Мала тектоніка* розглядає роботу лише поля самої стіни, її площини. *Велика тектоніка* відчутна в пропорціях, стилістиці, формі та морфології великих класичних, готичних храмів, образи яких часто нагадують перевернуті сталактити незайманих печер (рис. 144). А інтер'єри готичних храмів на рівні малої тектоніки створюють перед глядачами асоціації живої природи, пов'язані з образами лісу, урвища або печери. Єдність живої природи й архітектури можна прослідкувати, наприклад, у загальних подібних формах дерев'яних культових споруд Західної України, Північної Росії та Японії. При цьому у формах церковних бань православних російських храмів вгадується форма оливи, краплини води, цибулини, а дрібне дерев'яне покриття цих куполів віддалено нагадує форму і структуру безлічі листків берези, що викладені пилкоподібно, послідовно, з перемінним чергуванням, як на квадрати шахівниці. Розріз культової японської споруди у вигляді багаторівневої пагоди дуже подібний на огляді збоку на звичайну ялинку (рис. 139–148).

Представники багатьох філософських і мистецьких шкіл Давнього Світу вважали **людину** частиною природи, її «вінцем», а пізнання її законів, їх переосмислення та використання в художній творчості – виправданою необхідністю. Пропорції ж «золотого перетину» та співвідношення тіла людини часто митці розглядали як своєрідний похідний «модуль» для розробки та створення своїх творчих шедеврів (єгипетський трикутник, подвійний квадрат, модуль Леонардо да Вінчі, модуль Ле Корбюзьє тощо) (рис. 170, 171, 178).

Проблему використання законів і принципів формоутворення живої природи на новій науковій і технічній основі із середини ХХ ст. став вирішувати новий напрям у теорії та практиці сучасної архітектури, що отримав назву **архітектурної ергономіки**, а сам підхід у творчому процесі архітектора, що охоплює використання законів і принципів формоутворення живої природи, називається **ергономічним методом** в архітектурі та дизайні (рис. 12).

Є деякі речі, які роблять художнє формотворення (зокрема зодчество) одним з неповторних, унікальних видів творчої діяльності людства на Землі. Людина пізнає та відображає навколишній світ у своїй діяльності двома основними способами: за допомогою розуму та за допомогою почуттів. **Пізнання розумом** здійснюється через науку, **пізнання почуттями** – через мистецтво. Фізика, хімія, математика, креслення й інші розділи науки – це сфера пізнання розуму. Архітектура, образотворче мистецтво, скульптура, література, театр та інші види мистецтв – це переважно сфера пізнання почуттями. Специфіка й унікальність архітектури, метою якої є ефективна організація гармонійного простору штучного середовища життєдіяльності, полягає в тому, що в ній знайшли своє втілення два витoki в пізнанні та відображенні існуючого світу – **розум і почуття**. У поєднанні цих двох витоків пізнання навколишнього світу полягає особливість архітектури, що робить її самостійною галуззю людської діяльності, заснованої на закономірностях мистецтва та науки, чого немає в жодній іншій сфері формотворення. Саме тому *вчені часто називають архітектуру найбільшим мистецтвом серед усіх інших наук і найбільшою наукою серед усіх існуючих мистецтв*. Це виправдано ще й тому, що всі естетичні складові архітектури (як мистецтва) потребують обов'язкової перевірки через фізичні

параметри та конструктивні розрахунки (як науки). Подібна подвійність основ архітектури найбільшою мірою знаходить своє відображення в такому засобі архітектурної композиції, як тектоніка. Якщо універсальні засоби композиції (тотожність, нюанс, контраст, ритм, метр, симетрія, асиметрія, масштабність, пропорційність, супідрядність, синтез мистецтв тощо) базуються повністю на їх емоційному сприйнятті (що характерно для дизайну, реклами, скульптури, образотворчого мистецтва, станкового живопису), то вирішення завдань тектоніки здійснюється як почуттями, так і розумом. Саме ця двоєдиність основ робить сприйняття тектоніки в архітектурі найбільш складним.

Слово *тектоніка* грецького походження і дослівно означає «той, що відноситься до будівництва». В архітектурі це поняття почали вживати досить пізно (XIX ст.). Його по-різному тлумачать і поступово запозичують в інші творчі напрями (наприклад тектоніка в ергономіці, скульптурі, тектоніка в дизайні тощо). У сучасному мистецтві та мистецтвознавстві під тектонікою прийнято розуміти розкриття естетичними засобами матеріально-технічної структури споруди (твору) і пластичне виявлення фізичних властивостей матеріалу, а також особливостей виробництва, що сприяють виявленню ідейно-художнього задуму. Розуміння тектоніки передбачає відповідність образу будинку його внутрішній функціонально-планувальній схемі, роботи матеріалу – його тектонічним властивостям. Таку відповідність функції та форми будинку називають *архітектурною правдою*. Це поняття, запроваджене основоположниками раціоналізму, безпосередньо стосується і функції, і форми, і конструкції, і матеріалу будинку або споруди, у яких вони втілені. Цікаво, що питання доцільності форм живої природи вже давно нею апробовані і людина лише продумано переносить їх у штучне формотворення, частково трансформуючи початкову об'ємну модель прототипу та його внутрішні функції.

Відповідне використання матеріалу для створення певної форми дозволяє отримувати їх гармонійну єдність, без якої повноцінна естетика архітектури не можлива. Всеохоплююче ідейно-художнє «звучання» архітектура отримує в тому випадку, коли функціональні процеси та простір, призначений для їх організації, перебувають у гармонійній єдності, тобто **форма відповідає змісту**. Основоположники-теоретики функціоналізму вважали, що у функціональних процесах (за визначенням) уже закладена естетика, потрібно лише її віднайти, усвідомити та виявити у формі об'єкта будівництва з урахуванням умов конкретної ситуації. Отже, очевидно, що в процесі об'ємного моделювання теж необхідно добре знати зміст і форму, а стосовно поняття тектоніки в архітектурі треба добре знати можливості матеріалу й розуміти його роботу в різних конструктивних системах при створенні певної форми (рис. 51–54).

Тектоніка демонструє художнє виявлення роботи матеріалів у різних конструктивних системах. У такому сенсі розглядають три основні види систем (великі, середні, малі), які взаємопов'язані між собою такою концепцією: як організувати роботу певного матеріалу саме в цій конструктивній системі, щоб вона була привабливою та зручною в експлуатації (тобто відповідала передбачуваній функції). Процес ергономічного моделювання значно ускладнює проектну роботу, оскільки інженер-дослідник повинен комплексно розглянути спочатку

Ергономіка цікава для людей творчих професій тим, що надає надзвичайно великий спектр варіантів у процесі вибору можливих форм, методів і структур (морфології), які можна трансформувати в нові об'єкти в процесі штучного формоутворення. Цей процес тим ефективніший, чим точніше окреслені завдання, межі проектування та відповідні критерії оцінки вибору найкращого остаточного варіанта. Проходження трьох основних стадій процесу біотектонічного моделювання *передпроект – проект – робочі креслення* актуалізує у фахівців потребу в постійному переосмисленні побаченого, аналізі простору, пошуку оптимальних видових точок для сприйняття об'єкта, оригінальних композиційних ідей, виявленні головних принципів та особливостей штучного формоутворення, що базуються на засобах архітектурної композиції.

Засоби архітектурної композиції поділяють на три групи:

- 1) засоби, що допомагають організувати структуру та тектонічну роботу художнього твору (засоби виявлення форми, особливостей *тектоніки*);
- 2) засоби, які допомагають гармонізувати форму об'єкта і його складових (*пропорціонування, масштабність*);
- 3) засоби, які посилюють емоційну виразність твору (*колір, фактура, форма*).

Особливості застосування ергономічних і композиційних засобів у сфері дизайну архітектурного середовища пов'язані зі специфікою проектних завдань, що мають бути вирішені на різних рівнях організації простору.

Ергономічне формоутворення безпосередньо має відношення до властивостей форми та композиційних закономірностей. **Властивості форми:** орієнтація в просторі, освітленість, колір, фактура, членування (метр, ритм, пропорції, цілісність, рівновага, тотожність, нюанс, контраст). **Види композиції,** наявні і в композиційних варіаціях прототипів живої природи: площинна, фронтальна, об'ємна, об'ємно-просторова, глибинно-просторова (*рис. 2*). Саме їх запозичили митці в природі та перенесли в нове проектоване штучне середовище.

Так, **аспектами цілісності** аналізованої природної форми, перенесені у формоутворення, є:

- ❖ завершеність композиції (можливість вписати її в криволінійні, плавні абрис-контури, запозичені з природних ліній);
- ❖ рівновага відносно умовної композиційної осі (центру композиції);
- ❖ зорове тяжіння мас;
- ❖ єдність форми за рахунок подібності (геометричної – «формальної» та стильової – «морфологічної»).

Архітектура теж є частиною Всесвіту, сегментом біосфери, однак вона підпорядковується, насамперед, загальним фізичним законам і законам суспільного розвитку. Суспільний характер розвитку архітектури обмежує використання законів формоутворення живої природи в архітектурі та обумовлює специфіку творчого процесу поступового освоєння біоформ в архітектурі (*рис. 148*) і дизайні шляхом їх трансформації.

Усе, що оточує людину або створюється в результаті творчого пошуку кінцевої ідеї, має безпосереднє відношення до **живої природи** й ергономіки, бо, власне, сама людина є «творінням» Всесвіту; і в усе, створене штучно, так чи

інакше, людина запозичує загальні закони формоутворення Всесвіту, використовуючи відомі форми природних прототипів, або ж втілені проектні вирішення розміщує безпосередньо в антропогенному чи природному середовищі. Починаючи від перших поселень, протягом багатьох тисячоліть людство «запозичувало» в природи зовнішні форми, принципи внутрішньої організації простору, фізичні закони, що впливають на формування та функціонування живих організмів. Людство в хронологічній послідовності свого розвитку *мисливство – землеробство – ремісництво – промислове виробництво* постійно впроваджувало в практику виробництва відкриття, які безпосередньо або опосередковано були «підказані» логікою організації й принципами формоутворення всього живого на Землі.

Природна тектоніка в архітектурних формах не є стихійною, про що зазначали ще Демокрит, Вітрувій, Альберті, Палладіо й ін. **Передергономічний період** в архітектурі та будівництві протягом тисячоліть не був однорідним. Залежно від співвідношень сил у науці та відносин у суспільстві в ньому постійно боролись різноманітні тенденції й течії. Наприклад, для найдавнішого етапу прадавньої історії (первіснообщинного ладу) характерним було напівсвідоме «копіювання» організації конструктивних і функціонально-просторових систем живої природи та «будівельної» діяльності тварин, птахів, комах.

Гармонізація архітектурної композиції передбачає застосування методу пропорціонування й умов формування співмасштабного людині архітектурного середовища. Аналіз практики застосування основних пропорцій в архітектурі, ергономіці й інших видах мистецтва підтверджує наявність у них спільних і відмінних ознак, які потребують ретельного дослідження та систематизації. Арифметичні й геометричні пропорції разом з похідними від них співвідношеннями мають місце в пропорціонуванні й аналізі будь-яких біологічних форм і структури їх побудови (*рис. 139*) у мистецтві.

Процес ергономічного моделювання й архітектонічного проектування та методи переходу *від ідей живої природи до архітектури* та *від архітектури – до нової архітектури* передбачають деяку їх структурну подібність між собою. Так, процес ергономічного моделювання визначає врахування декількох основних формотворчих аспектів при переході від біологічної форми до архітектури:

- **конструктивно-тектонічний аспект**, де аналізують форму (*рис. 3*), навколишнє середовище (умови існування форми);
- **пропорційно-аналітичний аспект**: співмасштабність і співвідносність форми пропорціям людини (*рис. 3*);
- **функціонально-фізіологічний аспект**: природна функція – «зручність» живої форми – комфортне середовище існування людини (*рис. 12а*).

Серед найголовніших, формотворчих можна виділити **пропорційний аспект**. Саме він лежить в основі всіх видів просторового та конструктивного моделювання, тому що саме співвідношення, повторюваність подібних елементів композиції та величина перехідних масштабних сіток дають змогу проектувальникам розробити систему, характерну саме для цього середовища, архітектурної композиції тощо (*рис. 64–68*).

Співмасштабність відіграє важливу роль у будь-якому виді діяльності людини та на різних стадіях формоутворення штучного середовища. Що б не створювала людина, вона це робить для людей, тому необхідно враховувати параметри людини, яка буде користуватися запроєктованими речами.

Співмасштабність може бути двох основних рівнів:

- ❖ співмасштабність навколишнього середовища пропорціям людини;
- ❖ співмасштабність двох порівнюваних величин, об'єктів між собою, окремих елементів композиції або процесів незалежно від пропорцій людини.

В окремих випадках порівнювані речі можуть бути не співмасштабними (різними за масштабами), але в цьому випадку необхідно задати визначений масштаб переходу з однієї системи в іншу. Тоді ці дві експериментальні системи будуть пропорційно порівнюваними. Коли задано масштаб, легко можна перейти від реальної системи в експериментальну модульну, і навпаки – від експериментальної системи перейти до параметрів реального простору (рис. 179). У штучному формоутворенні першоджерелом модульності (наявної модульної сітки), що задає відповідний масштаб проектованого простору, є система пропорцій людського тіла, ергономічні особливості його функціонування в русі та спокої.

Багато термінів і понять в ергономіці й архітектурній композиції є спільними та пов'язані з *формою, фактурою й кольором*. Пропорційні співвідношення можуть стосуватись усіх цих трьох понять щодо інтенсивності їх виявлення. Наприклад, можна виявити нюанси співвідношення інтенсивності різних кольорів однієї гами в заданому інтер'єрі. Важливу роль у визначенні багатьох термінів АК (зокрема й пропорціонування) відіграє поняття **подібності**. Людина завжди відшукувала аналогії в живій природі й трансформувала їх уже в нову форму, подібну до прототипу. Відомі вислови «клин клином вибивають» або «подібне лікується подібним» наводять на думку, що подібність об'єктів, форм і деталей характерна і для архітектури.

Між ергономічним моделюванням та архітектурним проектуванням є багато спільних рис, наприклад щодо спорідненості їх стадій (рис. 10):

а) архітектурне проектування провадиться через: аналіз (клазура), синтез (ескіз), чистовий проект, робочі креслення;

б) ергономічне проектування має подібні стадії: аналіз (дослідження), синтез (ергономічний пошук), ергономічне моделювання, остаточне проектування.

Саме стадія **моделювання в ергономіці** є найбільш цікавою для дослідження антропометричних пропорцій, оскільки здійснюється шляхом створення площинних і просторових експериментальних моделей прототипів – манекенів з характерними співвідношеннями (рис. 38–41). **Прототипами** для дизайнерських досліджень можуть бути різні елементи навколишнього середовища, але більшість із них можна об'єднати в три основні групи:

– **рослиноморфні**: композиції на основі біотектонічних моделей рослинного походження (флора);

– **тваринноморфні**: композиції, де за основу взято форми тваринного світу (фауна);

– **антропоморфні**: на основі побудови структури тіла людини (рис. 143).

Умови гармонізації будь-якого об'єму або композиції передбачають відповідний ергономічний процес з послідовними стадіями: ознайомлення, ідентифікації, класифікації, трансформації та модернізації початкової форми в нову. Подібні похідні закономірності дуже важливі з точки зору творчої складової виявлення загальних характеристик усієї системи. Наприклад, у реконструкції та реставрації архітектурних деталей відповідного стилю або цілих фасадів будинків, які частково збереглися до нашого часу і є наскільки ушкодженими, що лише їхня сукупність дозволить комплексно відтворити втрачений первісний образ пам'ятки архітектури. За таких умов дуже важливим є пропорціонування, послідовність виконання якого дозволяє «перенести» виявлені особливості побудови цієї системи в нову з метою застосування результатів попереднього дослідження в процесі проектування нової форми або гармонізації існуючої. Це дозволить проектувальникові, знаючи початкові дані системи, свідомо використовувати нюансні або контрастні співвідношення в гармонізації об'єкта з новими елементами початкової композиції в реконструкції або новому будівництві.

Якщо в давні часи існували лише площинні скалі та зображення проєктованих об'єктів, то сучасні технічні засоби візуалізації та 3D-моделювання дозволяють максимально прослідкувати морфологічний розвиток об'ємно-просторового вирішення відповідної системи й процес її послідовного перетворення в нову остаточну систему або форму. Для аналізу будь-якої моделі дослідникові необхідна хоча б одна її ортогональна проєкція, що максимально характеризує особливості її будови (рис. 60, 61). Дослідження будь-якого об'єкта або процес проектування його штучного аналога потребує, насамперед, їх графічного зображення та варіативного пошуку образу для здійснення подальшої поступальної трансформації задуму в остаточну модель згідно зі здійсненням функціонального зонування (рис. 62).

Проектувальники та дизайнери найчастіше змушені працювати з двома видами головних зображень об'єктів (площинним та об'ємним), необхідними для подальшої розробки й аналізу форми, які найкращим чином характеризують і розкривають остаточний задум митця. Щоб найкраще передати хід розвитку об'ємно-просторового вирішення композиції, представники творчих професій здійснюють мінімум три стадії розробки: передпроект – проєкт – робочі креслення. Студенти під час студіювання класичних мистецьких дисциплін і виконання практичних робіт теж здійснюють пошукове та курсове проектування шляхом послідовного виконання відповідних стадій (своєрідних міні-проектів): клаузура – ескіз-ідея – ескіз. Завершує таку роботу для будь-якого проєкту стадія, у якій автор представляє на розсуд глядача остаточний варіант вирішення своєї ідеї.

Дизайнери й архітектори на сучасному етапі працюють переважно з:

- **площинними зображеннями** (малюнки з натури, креслення об'єкта в масштабі, ксерокопії, графічні зображення на моніторі, фотографії);
- **об'ємними зображеннями** (об'ємна модель на екрані монітора, перспективне зображення на аркуші паперу, об'ємний макет у зменшеному масштабі тощо).

Дослідження будь-якого довільно обраного вченими прототипу ергоди-
зайну дуже схоже за своєю послідовністю й методикою з дослідженням особ-
ливостей будови пам'ятки архітектури. У процесі проектування здійснюються
три **основні стадії його первинного ергономічного аналізу**:

- 1) **формальний** – дослідження зовнішньої форми;
- 2) **морфологічний** – структурний аналіз, що виявляє будову форми, сти-
льові особливості та деталі;
- 3) **функціональний** – виявляє зв'язок особливостей будови об'єкта до-
слідження з його функціональним і конструктивним призначенням, системою
життєзабезпечення, фізіологією живого організму тощо.

Графоаналітичне дослідження будь-якого предмета, архітектурного об'єкта
або елемента живої природи після ознайомлення з його зовнішньою формою
передбачає накладання на його зображення умовної модульної сітки, яка дозво-
ляє виявити масштаб об'єкта та ступінь його співмасштабності пропорціям лю-
дини (перехідний масштаб) (рис. 48, 48а). Саме людині як споживачеві й при-
значені всі результати роботи художників, дизайнерів, інженерів-конструкторів,
архітекторів у процесі штучного формоутворення. У своїй роботі митець завдяки
абстрактному мисленню, уяві збагачує початкову форму новим змістом, якістю й
оновленим художнім образом твору. Особливістю графоаналітичного методу є
умовне зображення об'єкта, створеного творчою уявою митця, і чітке узгодження
параметрів проєктованого об'єкта з габаритами людини з метою його якісної та
зручної подальшої експлуатації в побуті або на виробництві (рис. 36–44).

Об'єктом перетворення для дизайну може бути будь-який предмет або
об'єкт штучного формоутворення: ювелірні вироби, побутова техніка, архітектур-
ні об'єкти та споруди, швидкісний автотранспорт, меблі та обладнання, освіт-
лювальні прилади, комп'ютерна техніка тощо. Необхідно зазначити, що кожен
з розроблених елементів за своєю формою може віддалено нагадувати загаль-
ний вигляд взятого за основу розробки природний прототип. Однак головною
в цій роботі є не форма, а корисність, утилітарність (практичність) проєктова-
ного предмета, обумовлена врахуванням його функціонального призначення та
можливістю тривалої ефективної експлуатації. Будь-який елемент промислово-
го й індивідуального виробництва має не тільки свої естетичні та художні якос-
ті, але й відповідну споживчу цінність. Вона, власне, і визначає, наскільки
створювана річ потрібна окремій людині або суспільству загалом.

Взаємозв'язок архітектури та природи – утілення споконвічного прагнення
людини до органічного середовища існування. **Середовище існування** – це до-
сить широке поняття, яке можна розглядати в різних аспектах. Наприклад, з точки
зору освітлення, температури, опадів, переважаючих напрямків вітру, ландшафту
тощо. Найкращим поєднувальним ланцюгом між такими різними науками, як
біоніка й архітектура є ландшафт, і його не можна плутати з рельєфом, що є
складником *ландшафту*.

Ландшафт у географічному розумінні й у сенсі ландшафтної архітек-
тури – це одноманітна ділянка землі, оточена природними кордонами, у
межах яких природні компоненти (рельєф, повітря, вода, рослинний і тва-
ринний світ) утворюють взаємопов'язану єдність.

Взаємодія природних компонентів ландшафту здійснюється таким чином:

- **рельєф** визначає потоки повітря;
- **повітря** – баланс води;
- **вода** – інтенсивність рослинності;
- **рослинність** – розмаїття тваринного світу.

У цій єдності п'яти природних компонентів основним є **рельєф**. Саме він є своєрідним «скелетом», що визначає послідовність взаємозв'язку між названими компонентами та в результаті формує індивідуальні, специфічні риси конкретного ландшафту. Таким чином, складається **місцева кліматична характеристика** ділянки зі сталим рослинним і тваринним світом (рис. 63, 64, 80).

У ландшафті виокремлюють поняття природного й антропогенного ландшафтів. До **природних ландшафтів** відносять усі ландшафти, що утворились упродовж звичайного розвитку природного середовища та не зазнали впливу людської діяльності. **Антропогенний ландшафт** – це ландшафт, на який людина здійснювала безпосередній вплив. Антропогенні ландшафти існують від початку господарської діяльності людей і зазнали на сьогодні таких впливів, що виникла нагальна необхідність вирішувати проблеми їх екодизайну на рівні біосфери й ноосфери. З розширенням масштабів людської діяльності настала **епоха стійких ландшафтних перетворень**, що формують різні види антропогенних ландшафтів: промислових, сільськогосподарських, урбанізованих, комбінованих. При цьому високоурбанізовані **агломерації** (за аналогією із живими організмами) набувають ознак самоутворення та саморегуляції, генезис і розвиток яких дуже часто настільки інтенсивні (як великі мегаполіси), що один архітектор уже не має змоги їх дієво регулювати або управляти ними.

Агломерація – від лат. *agglomerare* – приєднувати, нагромаджувати.

Міська агломерація – зосередження міст та інших великих населених пунктів на певній території.

Однією з головних переваг кращих творів мистецтва, зокрема архітектури, є їх гармонізація з навколишнім середовищем, насамперед з ландшафтом. Рівнинний пейзаж і дзеркала озер з північними туманами підказали найбагатший силует та срібну гаму Преображенської та Покровської церков у Кіжах (Росія). Нева з її членуванням на два рукави, що створює природну «тятиву», підказали зодчим образ будинку Біржі, яка завдяки лаконічності об'єму з багатою світлотінню колони стала одним з головних композиційних центрів Санкт-Петербурга. Афіньський Акрополь монолітно пов'язаний зі скелею, на якій його збудовано; печерські пагорби в м. Києві увінчані золотоголів'ям церков і дзвіницею Києво-Печерської лаври; голкоподібні завершення покрівель і башти монастиря Мон-сен-Мішель (у Франції) невід'ємно пов'язані з горою, на якій збудований весь комплекс та органічно нюансно поєднані з природним середовищем (рис. 65).

Емпірично пізнаючи природу, логічно усвідомлюючи її красу, зодчі Ранняго Відродження формулювали свої перші найважливіші постулати та принципи взаємозв'язку архітектури й зовнішнього середовища:

– **Леон-Баттіста Альберті**: «Будинок – це ніби жива істота, створюючи яку, необхідно наслідувати живу природу»;

– **Леонардо да Вінчі**: «Живописець, зодчий втілює у формі пропорцій ті самі втаємничені природою закономірності, які у формі числового закону пізнає вчений».

Найбільшої єдності природи й архітектури змогли домогтись сучасні скандинавські зодчі, яскравими представниками яких є **Е. Саарінен** та **А. Аалто**, які очолили напрям «зеленої» скандинавської архітектури.



Е́ро Са́арінен
(Eero Saarinen)

Особливості скандинавської архітектури: будинки здебільшого одно- й двоповерхові, по-північному лаконічні та стримані; вікна досить великі, іноді – панорамні; цокольний поверх і підвал відсутні; дах може бути як скатним, так і рівним, часто на дахах росте трава; меблювання приміщень переважно дерев'яне, колірна гама – світлі кольори. Характерною ознакою скандинавської архітектури є терасне розміщення поверхів будівель, які органічно вписуються в структуру існуючого скандинавського ландшафту: нескінченні озера та ліси на пагорбах.

Нині необхідність поєднати природу зі штучним середовищем набуває все більше своєрідної «абсолютної» природної цінності для людини. **Концепція архітекторів нового часу** – «співпрацювати» з природою, наблизити людину до природи, об'єднати природу, будинки та людей в одне гармонійне ціле, «влити» місто в природу, пронизати його безперервним «потокм ландшафту».

Принципи органічної архітектури пропагували у своїх роботах:

- Ф. Райт: злиття архітектури з природою;
- Ле Корбюзьє: будівля на колонах з експлуатованою покрівлею;
- К. Танге: необруталістичні мотиви;
- О. Німеєр: виразність архітектури;
- А. Аалто: «зелена» архітектура Скандинавії;
- Е. Саарінен: ансамбль будівель Технічного центру компанії «Дженерал Моторс» у Детройті, США, тощо (рис. 63).

Архітектура є своєрідною **театральною декорацією** природного середовища. Однак творчість багатьох зодчих носить раціональний характер, що протиставляє архітектуру й живу природу, ніби створюючи архітектуру «саму в собі», підкреслюючи її самостійність технічно досконалих, ідеально геометричних форм із залізобетону, скла та металу (рис. 176–179).

Міс ван дер Рое своїми роботами намагався підтвердити власну творчу раціоналістичну концепцію, яка полягала в тому, що еволюція людського житла, яке бере початок від печери, завершена, і новий шлях формоутворення штучного середовища вказано. Німецький архітектор керувався принципом «Менше – значить більше» (Less is more) і розвинув концепцію «універсального» простору й «універсальної» будівлі – гранично простого за формою скляного паралелепіпеда, розчленованого рівномірно повторюваними стійками. Завдяки широкому вжитку скла його будинки були ніби пронизані сонячним світлом.



Скляний будинок у м. Плейно (США, штат Іллінойс), який спроектував Міс ван де Рое і який оголошено пам'яткою архітектури штату



Людвіг Міс ван дер Рое (Ludwig Mies van der Rohe)

Навколишнє природне середовище є тим творчим майданчиком, на якому зодчі на рівні мезоструктури можуть реалізувати результати біотектонічного моделювання, органічно взаємопов'язавши прототип живої природи, модель і їх утілення. Подібне **моделювання можна провадити:**

- **системно**, з урахуванням специфіки формального біотектонічного моделювання;
- **комплексно**, коли на формування архітектурної композиції впливають багато умов: інсоляція, стилістика, орієнтація приміщень, типологічні вимоги, ландшафт, містобудівна ситуація тощо (рис. 65).

Ергономічні вимоги до архітектурного середовища. Ергономічна відповідність архітектурного середовища визначається фізіологічними властивостями людини та досягається шляхом урахування функціональних можливостей м'язів, особливостей розподілу ваги людини, інтенсивності фізичних зусиль, будови внутрішніх органів і специфіки їх функціонування, що залежить від положення тіла людини. Фізіологічні ознаки людини пов'язані з **біомеханікою**, що досліджує силові, кінетичні та динамічні характеристики людського тіла.

Важливою ергономічною складовою проектування штучного середовища, пов'язаного з трудовою діяльністю людини, є врахування розподілу ваги тіла людини і розташування його загального центру маси. Тіло людини можна розглядати як гнучку систему, що складається з таких основних сегментів: голова, верхній відділ тулуба, середній відділ тулуба, нижній відділ тулуба, плече, передпліччя, кисть, стегно, гомілка, стопа. Кожний рух тіла в просторі та його окремих частин пов'язаний із взаємодією зовнішніх (тяжіння, реакції опори, опору середовища) і внутрішніх сил (еластичності м'язів тканин) тощо [53; 68].

Людина в просторі виконує певні робочі операції, тому й можна говорити про компонування робочого простору та організацію робочого місця відповідно до фізіологічних можливостей людини. Фізіологічно робочі рухи забезпечуються двома найпростішими формами м'язової активності: динамічною (самим рухом) і статичною (підтримання робочої пози). З погляду біомеханіки положення тіла залежить від орієнтації його в просторі та величини площі опори. Найбільш поширені пози – стоячи, сидячи та лежачи, кожній з яких притаманні певні умови рівноваги, міра напруження м'язів, стан кров'яної та дихальної системи, положення внутрішніх органів, що зумовлює затрату певної кількості енергії (рис. 36–42).

У **позі стоячи** людина добре скоординована оглядово та сенсорно-моторно, проте її рівновага є нестійкою через мінімальну площу опори. Для підтримки тіла в положенні стоячи потрібне напруження більшості м'язів і суглобового апарата, тому підтримання тіла у вертикальному положенні спричиняє значну втому, а іноді біль у хребті та суглобах ніг.

Поза сидячи є найбільш адекватною для виконання більшості робочих операцій, хоча вона також характеризується нестійкою рівновагою, але має значно більшу площу опори. У такій позі відбувається розвантаження м'язів нижніх кінцівок та органів кровообігу, що знижує енергетичні затрати на 10–20% (рис. 36–38).

Поза лежачи відповідає максимальній релаксації м'язів і більш характерна для відпочинку, але деякі види діяльності потребують саме такої пози (праця шахтаря, механіка на підводному човні тощо).

Структура робочого простору визначає положення тіла людини в ньому та пов'язана з такими фізіологічними характеристиками, як втома, безпека, якість і швидкість виконання роботи. Неправильне положення тіла в процесі виконання робочих операцій, коли немає можливості його часто змінювати, призводить до швидкого виникнення статичної втоми, а також до незворотних патологічних змін в організмі. Основним засобом боротьби з цими негативними наслідками є пристосування простору робочого місця до антропометричних і фізіологічних характеристик людини.

Просторова організація робочого місця повинна забезпечувати:

- відповідність просторових співвідношень елементів робочого місця фізіологічним та антропометричним можливостям людини;
- безпеку її діяльності;
- вільний рух людини під час виконання робочих операцій з оптимальними радіусами та траєкторіями;
- зміну робочої пози тіла.

Важливе значення для організації простору має ширина проходів між елементами робочого простору та робочими місцями, яка б забезпечувала вільний рух [68].

Ергономічні вимоги до обладнання в архітектурному середовищі полягають у його відповідності біомеханічним та енергетичним можливостям людини. Для раціональної організації обладнання в архітектурному просторі та компонування робочих місць важливо брати до уваги максимально допустимі розміри рухів людини та досяжність рук (радіуси) у різних площинах під час

виконання певної робочої операції. У проектуванні побутових меблів та обладнання треба орієнтуватися на оптимальні рухи тіла, не пов'язані з досягненням максимальних результатів.

Параметри обладнання для виконання роботи в позі стоячи визначаються висотою робочої поверхні та залежать від висоти ліктьового суглоба й положення передпліччя людини. Для багатьох видів робочих операцій, що виконують руками в положенні стоячи, висота робочої площини має бути в межах 90–150 мм не нижче від ліктьового суглоба й оптимального нахилу передпліччя під кутом 30° до горизонтальної площини.

Положення сидячи найбільш поширене для виконання різних видів роботи та відпочинку. Розрізняють робочі пози сидячи: без опори для спини, з опорою для спини. Для виконання роботи сидячи важливою характеристикою зручності роботи на забезпечення мінімальної стомлюваності є взаємне розміщення робочої площини та сидіння. Меблі для сидіння є зручними, якщо вони забезпечують природне положення хребта та є опорою для максимальної площі поверхні тіла людини. Зручність меблів для сидіння досягається регулюванням сидіння та спинки відповідно до форми та параметрів людського тіла, а також нахилом тулуба з опорою тіла на спинку під кутом 95° – 110° , для відпочинку необхідно збільшувати кут нахилу спинки до 115° [53; 68].

У положенні тіла лежачи досягається найбільш стійка рівновага тіла та найбільша площа опори. Меблі для пози лежачи повинні забезпечувати раціональне положення тіла й підтримувати анатомічну форму хребта. Ця можливість досягається завдяки моделюванню профілю опорної поверхні, що повинна забезпечувати відповідну жорсткість, особливо для шиї та голови.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте функціональний метод проектування. Як він пов'язаний з ергономікою?
2. Назвіть видатних архітекторів, що стоять біля витоків раціоналістичних ідей стилю функціоналізм.
3. Хто з визначних архітекторів був фундатором функціонального методу проектування в ергономіці й ергодизайні?
4. Які об'єкти зодчі називають знаковими в архітектурі?
5. Кого в давні часи філософи вважали вінцем природи? Як це вплинуло на розвиток сучасної ергономічної науки?
6. Назвіть спільні та відмінні ознаки біотектонічного й ергономічного моделювання.
7. Що називають ергономічним простором? Як він кореспондується (співвідноситься) з природним середовищем?
8. У чому полягає особливість використання прототипів – манекенів – у процесі ергономічного формоутворення штучного середовища?
9. Що називають середовищем існування? Як воно взаємопов'язане з рельєфом і ландшафтом?

Література: 1, 13, 18, 24, 25–27, 29, 42, 70, 73, 74, 78.

2.6. Значення архітектурних прототипів у формуванні ергодизайну середовища

У процесі штучного формоутворення середовища велика роль належить **когнітивній (пізнавальній) психології**, за якою не існує чистої пасивної поведінки й психічне життя не можна пояснювати рефлексами, оскільки дії людини зумовлені процесами відчуття, сприйняття, увагою, пам'яттю, активним мисленням.

Когнітивна психологія (*cognitio* – знання, пізнання) розглядає залежність поведінки людини від наявних у неї пізнавальних схем (когнітивних карт), які дозволяють їй сприймати навколишній світ та обирати способи правильної поведінки в ньому.

Когнітивна психологія вивчає, яким чином люди отримують інформацію про світ, як її людина уявляє, як ця інформація зберігається в пам'яті й трансформується в знання (через досвід), як ці знання впливають на нашу увагу та поведінку, як ми на них реагуємо. Це важливо розуміти, оскільки інформативність сучасного простору досягла найвищого рівня за всю попередню історію існування людської цивілізації завдяки динаміці та постійному прискоренню її розвитку [68]. Особливий вплив на ці зміни здійснює сучасний рівень розвитку комп'ютерних та інформаційних систем, а також нанотехнологій.

Існує тонкий баланс між відбором відповідної інформації для подальшої обробки і її реалізації. Тимчасове зберігання сенсорної інформації, такої як оперативна й іконічна пам'ять, що є механізмом відбору для подальшої обробки тільки важливої інформації, умовно «відбирає» найяскравіші (найвиразніші) враження, зумовлені подіями або елементами архітектурної композиції. Сигнали (знаки) зовнішнього середовища сприймаються не як одиничні сенсорні події, а як частина більш значного блоку інформації. Уявний образ певної просторової ситуації, представлений у вигляді схеми, має форму когнітивної карти – репрезентації уявних схем руху для переліку вулиць, будівель, рекламних і дорожніх знаків, світлофорів тощо [68; 71].

Розпізнана та оброблена інформація за принципом *знизу – угору* або *згори – униз* сумарно додається і стає предметом аналізу системи в цілому.

Процес аналізу системи проходить відповідні стадії обробки інформації, здобутої в процесі досліджень:

- **порівняння з еталоном** – гіпотеза про розпізнавання інформації через збіг сенсорних стимулів з відповідною їм внутрішньою розумовою формою;
- **детальний аналіз** – поступове розпізнавання інформації відбувається послідовно після аналізу елементарних властивостей вхідних стимулів;
- **розпізнавання за прототипом** – розпізнавання відбувається за наявності збігу сприйнятої композиції з абстрактним або ідеальним уявним прототипом (рис. 67, 68), що викликає стереотипні асоціації.

Прототип – це абстракція з набору стимулів, що втілює множину подібних форм однієї і тієї самої системи; абстракція, що зберігається в пам'яті і відображає центральну тенденцію категорії. Прототип є віддзеркаленням моди або найбільш поширеним поєднанням ознак стимулів.

Значення прототипів:

- ❖ формалізація повторюваних закономірностей;
- ❖ упорядкування досвіду професійної діяльності;
- ❖ ідеалізація об'єкта проектної діяльності;
- ❖ з'ясування просторово-морфологічних характеристик;
- ❖ цитування архітектурних форм і стійких стильових принципів;
- ❖ творча інтерпретація (переосмислення форми та змісту з подальшою трансформацією) ідеалізованих об'єктів.

Інформація про ознаки **патерну** зберігається краще, ніж інформація про співвідношення цих ознак [68; 71].

Патерн (англ. *pattern* – зразок, шаблон) – об'єкт, з якого роблять копії або набори повторюваних об'єктів.

Людина наділена здатністю кодувати інформацію про дійсність (навколишнє середовище) мовою абстракцій, уявлень високого рівня, до яких може додаватись нова інформація. На здатність абстрагуватись і домислювати побачене або уявлене, з групуванням його у відповідні патерни впливає досвід людини – раніше сформовані структури знань.

Навколишній простір формувався досить тривалий час методом поступового нашарування інформаційних пластів. Вони хаотичні й можуть репрезентувати глядачеві (наприклад на одній зі столичних вулиць) поєднання стильових особливостей архітектури бароко, модерну, конструктивізму й функціоналізму одночасно. Однак синтез таких систем відбувається в історії завжди поступово, шляхом послідовного накладання та додавання до навколишнього середовища нових тенденцій у формоутворенні предметного простору, що етимологічно відповідають наявній у суспільстві ідеології (*рис. 67, 68б*).

Як зазначалось раніше, саме ідеологія визначає особливості формування не лише самого суспільства, але й тих зовнішніх ознак, які визначають його особливості в часі та просторі. Одним з подібних виразників ознак будь-якої епохи є архітектура, що передає в матеріалі характер епохи, її відношення до соціуму й окремої людини, особливості ідеології, стилю тощо. Сприйняття архітектурного простору пов'язано безпосередньо з фізіологічними особливостями людини (органами чуття), її вихованням, культурою, інтелектом. За когнітивною психологією, людина отримує інформацію, трансформує початковий образ або ідею та переосмислює їх внутрішній зміст. Таким чином, у пам'яті зберігається не початкова, а вже видозмінена «картинка» (*рис. 72а, 72б*), що поступово перетворюється в досвід. Ці знання потім впливають на наше сприйняття, увагу й поведінку [68].

На сприйняття людиною навколишнього середовища, відповідно до когнітивної психології, впливають фактори, що визначають специфіку індивідуального підходу до формування кількісно-якісних характеристик довкілля: уява, увага, інтелект, пам'ять, особливості індивідуального сприйняття та розпізнавання образів, мова, абстрактне мислення тощо (*рис. 68а*). **В. Рунге** визначив приблизну модель когнітивної психології залежно від виявлення інформації, її інтерпретації, зберігання, перетворення в знання та її системного застосування [68].

Людина завжди інтерпретувала отриману інформацію таким чином, що першоджерело цієї інформації мало лише віддалено нагадувати те, що уявив і передав далі окремий суб'єкт. У багатьох когнітивних дослідженнях найважливішим питанням є те, наскільки ми видозмінюємо сенсорну інформацію. Те, що зберігається в нашій пам'яті, найчастіше є набором абстрактних уявлень про реальність. На рівні відчуттів інформація досить конкретна, але на рівні інтерпретації (репрезентації свого варіанта дійсності) вона, зазвичай, абстрактна. Можливо, саме тому для представників творчих професій образне мислення й уява є основоположними в діяльності. Їхнє бачення світу визначається одночасно тим, що вони знають (в абстрактному сенсі), і тим, що відчують (у конкретному розумінні) на чуттєвому рівні.

Архітектура безпосередньо в її внутрішньому (інтер'єрі) і зовнішньому (екстер'єрі) проявах складається з низки **елементів-символів**, які відтворюють у нашій уяві відповідні асоціації або картинки на рівні психологічного сприйняття, вражень, відчуттів [71; 82]. Так, просто проходячи по місту, ми несподівано на рівні підсвідомості можемо згадати якусь визначну для нас подію з нашого свідомого життя або дитинства (*рис. 59, 67, 68*). Якимось чином ця подія закріпилась у нашій пам'яті і під дією запахів, звуків або споглядання певних об'єктів відтворилась повністю або частково, нагадавши приємні чи неприємні спогади, асоціації з минулим. Те, що ми відчуваємо, бачимо, чуємо, завжди є частиною складного патерну, який складається із сенсорних стимулів (*рис. 59*).

Пантерн означає характерний приклад трьохвимірному простору, середовищного «зразка», природного «прототипу», інваріанта, що мають бути в подальшому формалізовані. У предметному середовищі інтер'єру приміщення або екстер'єру міської вулиці патерни виявляють через системне поєднання складних візуально-просторових систем, **сенсорних стимулів** (сигналів, знаків) зовнішнього оточення, які активно сприймає людина. Інформативність подібних патернів може згасати, їх можуть витіснити більш активні візуально-психологічні знаки-символи. Так, щоб звернути увагу глядача, рекламісти часто розміщують інформацію на асфальті або на підлозі в приміщеннях, оскільки реклама на вертикальних щитах уже стала звичною й менше привертає увагу потенційного споживача. Інформативність архітектурного простору часто буває більшою за інформативність вербальну тощо. Це відбувається завдяки зменшенню навантаження на зір і слух та одночасному поєднанню стимулів, що змушують бачити, думати, уявляти, відчувати, згадувати. Сучасна школа, культура, ЗМІ та специфіка роботи з новітніми технічними засобами розвинули в реципієнта навички абстрактного мислення, уяви.

Якщо людина чогось не побачить, то вона це додумає, уявить, чим, безперечно, інтерпретує дійсність, розробить інваріанти можливого розвитку подій або розгорнення простору. Рухаючись у сучасному міському середовищі різного ступеня урбанізованості, ми заздалегідь готуємо себе до певного його сприйняття та по-різному усвідомлюємо складові цього простору: великі, масивні хмарочоси на психологічному рівні ніби «тиснуть», пригнічують непідготовленого глядача; широкі та просторі площі, проспекти, бульвари, навпаки, розслабляють і вивільняють нашу уяву. Містян досить часто тягне на природу, де відбуваються одночасно:

- зміна набридливих картинок-символів урбанізованого середовища;
- зміна одного штампу декорацій і поведінки на інший;
- поєднання з природними, закріпленими на генетичному рівні схемами поведінки (полювання – розведення багаття – приготування їжі – відпочинок);
- пошук і виявлення нових патернів – стимулів сенсорного сприйняття оточення. Такі патерни в подальшому будуть слугувати для нашої пам'яті відновлюваними асоціаціями під час подальшого згадування саме про цю подію.

Наша пам'ять влаштована так, що сумарно накопичує інформацію, отриману від наших органів чуття: візуальну (зір), смакову (смак), нюхову (нюх), тактильну (дотик), звукову (слух) (рис. 59). Однак найважливішу інформацію для нашої уяви зазвичай надають зір і слух. Саме тому більшість провідних виробників техніки орієнтували свої підприємства на виготовлення таких моделей речей, які забезпечують максимально комфортне сприйняття візуальної інформації (екрани телевізорів, монітори комп'ютерів) та отримання якісного звуку (музичні інструменти, мікрофони, динаміки, телефони тощо).

Проблемі підвищення естетичного комфорту сприйняття навколишнього середовища приділяють значну увагу найвідоміші архітектори світу. У сучасному зодчестві намітились дві **провідні тенденції у формоутворенні архітектури**:

1) урахування навколишнього середовища, підпорядкування нового будівництва існуючій структурі й стилю, що вже склались (наприклад, органічна забудова білими будиночками з червоною черепицею покрівлі характерна для островів півдня Італії та Франції або передмістя Лісабона (Португалія));

2) створення знакової архітектури, архітектури «самої в собі», яка не лише контрастно «виривається» з існуючого комплексу забудови, але й семантично є домінантною, є символом міста або цілої країни в туристичних каталогах (рис. 68).

Подібна знакова архітектура може створювати неповторні уявні образи, передавати характер великої нації, її національно-культурні традиції та здатність динамічно розвиватись, швидко реагувати на виклики швидкоплинного часу. Доречно буде згадати, що архітектуру часто називають застиглою музикою в камені. І саме патерни, символи, стимули, сигнали та знаки є тими нотами, які дозволяють зробити звучання цієї музики в архітектурі чистим і виразним [56; 59]. До такої знакової архітектури можна віднести: Ейфелеву вежу в Парижі, готель «Парус» у Дубаї, храм Лотос в Індії, аеропорт імені Кеннеді в Нью-Йорку, Сіднейський оперний театр в Австралії та багато інших шедеврів

світового зодчества (*рис. 181*). Вони вже давно стали символами своїх країн, своєрідними патернами на когнітивному рівні, інформаційними знаками-символами на семантичному рівні. Без них неможливо уявити цілісний культурний спадок цих країн, який дістанеться в дар прийдешнім поколінням.

Більшість знакових будівель і споруд акцентні щодо свого оточення, динамічні за своїм об'ємно-просторовим вирішенням і побудовані за допомогою такого засобу АК, як контраст. Це допомагає їм не тільки надовго запам'ятовуватись глядачам, але й за допомогою ЗМІ й інтернету трансформуватись у відповідний семантичний знак, когнітивний символ в уяві тих людей, які ніколи не були в цій країні та не бачили цієї пам'ятки архітектури, але в уяві складають своє враження про цілий континент. За отриманим образом уява людини домальовує, яким має бути оточення будівлі або цілого комплексу. Завдяки домінуючому розміщенню в існуючій забудові такі будівлі є композиційними акцентами, які часто поєднуються із сучасними активними засобами інформації (медіафасади) в архітектурі великих громадських комплексів [75].

Зовсім інший вигляд має характер забудови, ергономічна структура й стилістика організації простору затишних історичних вуличок сучасних міст: Києва, Вільнюса, Львова, Риги, Парижа, Праги, Таллінна, Чернівців. Тут можна говорити про **вплив прототипу** на характер життєдіяльності людини в архітектурному середовищі (*рис. 68б*), який у структурі вулиці, бульвару або майдану передбачає такі сценарії поведінки: зустрічі, відпочинок, прогулянки, відвідування кафе та магазинів, бесіди (спілкування), пасивне спостереження, активний відпочинок. Таким чином, традиційні форми освоєння урбанізованих міських просторів народжують відповідні **стереотипи поведінки** в соціумі, обумовлені характером організації цього простору: величина, структура, схема побудови, характерні співвідношення, стильові особливості, масштаб оточення та співмасштабність людині тощо.

Залежність структури простору та способів його освоєння людиною найкраще прослідковується у формуванні звичайної вулиці (уздовж будинків і вітрин, поблизу функціональних «магнітів», у пасажах, на майданах, у вуличних кафе та магазинах).

Подібні **функціональні схеми** в планувальному прояві можуть бути (*рис. 169*):

- точковими;
- лінійними (найбільш поширена схема);
- лінійно-вузловими;
- дисперсними (центричними);
- комбінованими [56] тощо.

Саме **лінійна схема розміщення будинків** сформувала сучасну вулицю в її традиційному вигляді, структуру й стилістичну єдність вуличного простору, його метроритм (*рис. 53а*) і характерні етимологічні риси. Сучасна вулиця, тиха, затишна, як, наприклад, вулиця Соборності в м. Полтаві, створює неповторну атмосферу рідного середовища, близького з дитинства, як горнятко запашної кави у львівській кав'ярні. Лінійний відкритий простір організують шляхом створення на цих вулицях вільних пішохідних зон, закритих для проїзду транспорту.

На *рисунку 68б* зверху зображено пішохідну зону вулиці О. Кобилянської в м. Чернівці, а на нижньому фото продемонстровано формування семантичних структур «внутрішньої» форми прототипу пішохідної зони на прикладі центральної вулиці *аутлет*-містечка «Мануфактура» поблизу столиці.

Аутлет (англ. *outlet* – ринок збуту, торгова точка; *retail outlet* – роздрібна торговельна точка) – магазин або торговий комплекс, що пропонує одяг, взуття, аксесуари, інші товари з минулих колекцій відомих брендів зі значними знижками (від 30 до 90%).

Архітектурні стереотипи зумовлені особливостями існуючої ідеології та рівнем матеріально-технічної бази суспільства. Раніше стилі існували тривалий час і досить довго послідовно змінювали один одного, оскільки матеріально-технічна база здобуття була досить громіздкою та не встигала за розвитком ідеології, науки та культури. У наш час у межах функціонального методу проектування з'явилося безліч стильових напрямів, які відповідають вимогам і можливостям усіх соціальних груп населення, задовольняючи їх ергономічні та фізіологічні потреби. Паралельний розвиток стильових напрямів став можливим завдяки сучасним засобам передачі інформації, ЗМІ й інтернету, які сприяють швидкому розповсюдженню та впровадженню технологічних новинок у спорт, побут, роботу та відпочинок великої кількості людей. Можна стверджувати, що сучасна матеріально-технічна та проектно-будівельна база розвиваються стрімко, узгоджено та майже синхронно з існуючою в суспільстві ідеологією, а в деяких сферах (завдяки нанотехнологіям і стрімкому розвитку науки) і значно випереджають її. Отже, склалась така ситуація, коли архітектурні стильові напрями можуть розвиватись паралельно та динамічно, значно розширюючи завдяки існуючим засобам АК низку можливих *ідейно-художніх образів* і варіативність об'ємно-просторових вирішень у сучасному здобутті на різних рівнях. Найкращим чином стереотипи просторового образного мислення виявляються в акцентних архітектурних елементах будівлі, наприклад в ергодизайні внутрішнього атриумного простору великих громадських споруд, де в інтер'єрі ніби перетинаються декілька функціональних і комунікаційних зон, розвиваючись композиційно по вертикалі (угору – униз) і по горизонталі (*рис. 67*); у вирішенні композиційного розвитку вулиці, що в історичній частині міста зазвичай складається з акцентних елементів вхідної групи (портал, портик, піддашок тощо), які не лише підкреслюють вхід до будинку, але й створюють на фасаді домінуючий композиційний елемент, що перебирає на себе роль архітектурного прототипу (*рис. 67а*).

Процес відтворення в пам'яті людини уявних образів викликає останнім часом великий інтерес у багатьох учених у галузі когнітивної психології.

Головні напрями дослідження цієї науки:

- як інформація надходить;
- як вона трансформується;
- як зберігається в пам'яті;
- як мозок виокремлює з пам'яті потрібне та передає цю інформацію далі.

Деякі науковці стверджують, що ми зберігаємо в пам'яті лише «зображувані» об'єкти, а інші – що зберігаємо *образи* в абстрактній формі, щоб потім ініціювати його абстрактну репрезентацію та часткове змістове відновлення за прототипами попередніх вражень.

Образ – центральна категорія в архітектурі, оскільки вся творча діяльність зодчого ставить за кінцеву мету створення яскравих і незабутніх середовищних акцентних образів, які мають стимулювати виникнення та трансформацію в уяві глядача когнітивних картин, що відповідають певному типу сприйняття та специфіці відтворення цієї інформації.

За основними положеннями когнітивної психології, **функціональний прототип має дві форми:**

- **зовнішню:** зовнішньо ця форма функціонування прототипу складається із закономірностей і стереотипів функціональної поведінки людей, патернів стійкої поведінки, особливостей сприйняття та вміння користуватись системами інформаційних знаків (зокрема знаковими системами міського середовища);
- **внутрішню:** містить закономірності його просторової організації у вигляді стійких просторових схем, форм, об'ємів моделей тощо, які закарбовуються в пам'яті людини та трансформуються в її свідомості в нові форми. Більша частина нашої свідомої діяльності пов'язана з використанням символів у процесі обміну інформацією (рис. 56–58).

Здатність пересічної людини уявляти, абстрактно мислити є потужною властивістю пам'яті. Образи відтворюють в уяві людини нові форми та відіграють важливу роль у повсякденному житті, коли суб'єкт рухається, функціонує в зовнішньому середовищі – у спільному тривимірному просторі й часі (основна теза неевклідової геометрії). Отже, люди для власної безпеки та виживання в просторі мають обов'язково користуватись образами, що допомагають їм не лише рухатись зараз, але й продумувати та планувати можливі схеми свого подальшого руху [68].

Пам'ять може бути довгостроковою й оперативною (короткостроковою). Завдяки вивченню особливостей людської пам'яті та специфіки відтворення нею образів, відомий німецький учений-психолог **Герман Ебінгауз** 1885 року відтворив схему довгострокового запам'ятовування великої кількості інформації. Крива графіка забування Ебінгауза демонструє своєрідну систему повторень для кращого запам'ятовування більших обсягів інформації (рис. 72б). На сам процес запам'ятовування впливають особливості сприйняття (стимул, емоції, мотивація, корегування) і структура процесу сприйняття (контакт, увага, усвідомлення, збереження) тощо. Результати наукових досліджень можливостей людської пам'яті враховують при створенні й удосконаленні оперативної пам'яті сучасних комп'ютерів і в можливому подальшому створенні штучного інтелекту (рис. 72а, 72б).

В ергономіці існує поняття **когнітивного «картування»** (від слова карта, мапа або стратегія руху), яке передбачає загальне знання простору.

Під час орієнтації (навігації) у просторі для подальшого здійснення руху (виявлення стратегій) найчастіше люди використовують два типи знання:

- 1) *знання маршруту (напрямок руху та вектори)*;
- 2) *топографічне знання (специфіка здійснення руху)*.

Знання маршруту глядачем (реципієнтом) стосується конкретних шляхів і векторів переміщення в просторі з одного місця в інше (опис маршруту). Топографічна інформація стосується глобальних співвідношень між окремими елементами середовища. Між цими типами знання є етимологічний зв'язок, оскільки один зі способів формування топографічного знання – це вивчення карти (картографія). Уявіть ситуацію, коли місцевий житель розповідає немісцевому мешканцеві, як у структурі невідомого для нього мікрорайону якнайшвидше пройти до кінцевої точки, наприклад поліклініки. Уява першого реципієнта працює менше, бо він знає маршрут і розповідає про його проходження, «дістаючи» образи з пам'яті. Людина, якій пояснюють, змушена відтворювати в уяві вже відомі їй аналогічні асоціації й уявляти особливості майбутнього маршруту, дістаючи можливі подібні супутні образи його проходження зі своєї пам'яті, засновані на власному досвіді проходження подібних маршрутів.

Дійсно, ми всі не один раз у своєму житті шукали в просторі якийсь об'єкт – поліклініку, райдержадміністрацію, дитсадок, школу, магазин, найкоротший шлях до нашої роботи тощо. Однак кожного разу нам зустрічався новий місцевий житель, який пропонував своє трансформоване бачення нашого майбутнього маршруту. Ми ж діяли однотипно: намагались уявити *карту* нашого *руху*, попередньо створивши її з об'ємних образів; наприклад: «спершу я проходжу повз житловий будинок; потім повертаю на розі вулиці направо; далі проходжу під аркою (я не сплутаю, бо вона там лише одна); у середині мікрорайону повертаю ліворуч, обходжу дитячий садок (я не сплутаю, бо він – це типова будівля радянських часів, пофарбована у яскраві рожеві тони); далі проходжу повз дитячий майданчик і потрапляю в поліклініку (я не сплутаю, бо її головний вхід підкреслено великим, масивним навісом) тощо. Подібні схеми руху через уявлення та видозміну образів в мовнознакову інформацію, що має відповідний зміст і виявлена у вигляді відповідної схеми, описав В. Рунге [68].

Когнітивна карта – образ знайомого просторового оточення. Когнітивні карти постають унаслідок активної взаємодії суб'єкта з навколишнім світом. При цьому можуть формуватися когнітивні карти різної міри спільності, «масштабу» й організації. Виділяють *карту-шлях* як послідовність зв'язків між об'єктами певного маршруту, і *карту-огляд* як одночасне уявлення просторового розташування об'єктів.

Подібний перелік уявних образів середовищної ситуації у вигляді когнітивної карти дозволяє здійснювати рух у просторі й часі завдяки створенню **уявних образів** цілої множини вулиць, майданів, відкритих просторів, панорамних розгорток вулиць, будинків, транспортних артерій і світлофорів у визначеній та усвідомленій послідовності. Для запам'ятовування геометричної (картографічної) інформації люди використовують відповідні концептуальні стратегії (вектор, маршрут руху, напрямок і кінцеву мету здійснення руху). Учені визнають, що, можливо, у процесі когнітивного картування людина створює навіть більш складні форми, ніж під час творчого процесу створення дизайнерами й архітекторами простору, який супроводжується розвинутою уявою, абстрактним (просторовим та образним) мисленням.

Зміст будь-якого прототипу або стереотипу в архітектурній ергономіці безпосередньо пов'язаний з характером прототипів і стереотипів функціональної та соціальної поведінки людей у міському просторі різного ступеня урбанізації (поведінкою, сценарієм). Є багато спільних і відмінних ознак у поведінкових прототипах сценаріїв поведінки людей за різних умов: у лісі на відпочинку; на батьківських зборах у школі; у пасажі супермаркету; в офісі на роботі; за кермом автомобіля; у читальній залі бібліотеки; на пішохідній частині вулиці; біля місця пожежі; у коридорах місцевої поліклініки; на головному майдані міста; при проходженні реєстрації в аеропорту; на екскурсії за кордоном; у відрядженні тощо (рис. 52, 53, 57, 67, 71, 72).

Учені виявили тенденцію взаємного впливу стереотипів і прототипів на поведінкові сценарії людей у певному предметному середовищі. Наприклад, у магазині ми здійснюємо покупки, тому що створене матеріально-предметне середовище максимально цьому сприяє. Мандруючи затишними вулицями незнайомої історичної частини міста, людина йде за гідом, намагаючись не порушити визначений маршрут екскурсії. Перебуваючи в університеті на лекції, студенти й викладачі чітко слідують сталому сценарію поведінки, і кожен діє відповідно до своєї «ролі»: поводитись тихо, не заважати іншим, слухати уважно, конспектувати почуте. Такому стереотипу поведінки сприяє й матеріальне наповнення аудиторії. За своїм глибинним змістом, що відповідає сценарію усної передачі знань, зміст прототипу аудиторії (амфітеатр) залишається незмінним з часів Давньої Греції та Риму. Плутарх, Платон, Птолемей, Аристотель читали свої лекції слухачам за тим самим сценарієм і за тим самим принципом усного мовлення: *лектор – слухач і слухач – лектор* (коли студент дискутував з викладачем-філософом). Ведення сучасної лекції відрізняється, насамперед, технічним наповненням, комп'ютерним оснащенням навчального процесу, що видозмінило стереотипи поведінки лектора-викладача й студента: їхнє спілкування здійснюється нині за сценарієм: *лектор – слухач – комп'ютер – лектор* (рис. 69–72). Це, відповідно, скорегувало вимоги до створення сучасного штучного середовища.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає особливість поєднання утилітарного й естетичного в сучасному дизайні та ергономіці?
2. Окресліть можливі напрями розвитку ергодизайну в найближчому майбутньому.
3. Яка роль когнітивної психології в процесі формоутворення штучного середовища?
4. Що називають когнітивною картою та картуванням? Які є види когнітивних карт?
5. Яким чином і в якій послідовності здійснюється передача візуальної інформації людьми?
6. Як прототипи впливають на сценарії поведінки людей у навколишньому просторі?
7. У якій послідовності мозок людини здійснює запам'ятовування великої кількості інформації?
8. Що називають патернами? Як вони впливають на сприйняття простору глядачем?
9. Яку інформацію отримує мозок від різних органів чуття?
10. Що називають знаковою архітектурою? Як вона впливає на формування цілісного навколишнього середовища?

Література: 25, 27, 35, 59, 63, 78.

2.7. Інтелектуальні системи як необхідна складова ергономізації штучного простору

Ще десять років тому комп'ютерна техніка і мобільний зв'язок не посідали такого значного місця в житті людства, як сьогодні. Нині важко уявити наш побут і виробництво без інтернету, новітніх гаджетів, передових технологій проектування тощо (*рис. 69*). Через громіздкі засоби виробництва в минулому зміна відповідної історичної формації або стилю в мистецтві, зокрема архітектурі, відбувалась дуже повільно, однак сучасні ноу-хау й передові нанотехнології докорінно змінили життя людей: у нашому оточенні трансформації відбуваються постійно та динамічно. Людині на сьогодні не потрібно багато разів повторювати початкову інформацію, бо завдяки сучасному телебаченню, інтернету та комп'ютерним технологіям вона стала інтерактивним учасником комунікативного процесу, має змогу швидко отримувати й аналізувати нову інформацію [68].

З розвитком і вдосконаленням комп'ютерної техніки розвивається напрям **когнітивної ергономіки** (уявлення про способи обробки інформації), де розглядають рівні взаємозв'язку *людина – машина (людина – комп'ютер)*: від фізичного взаємозв'язку до абстрактного (лексичного, синтаксичного, семантичного, концептуального). Адаптація людини в однотипних середовищах у різних мовних ситуаціях (наприклад у міжнародних аеропортах) обумовлена особливостями людини вибудовувати ланцюг певних типових образів, що дають ключ до прочитання ситуації через знаки візуальної комунікації, зокрема зовнішньої реклами (медіафасади), дорожні знаки, піктограми («навігатори» руху) тощо.

Ергономіка системно розглядає інтерпретацію загальних принципів взаємодії людини з комп'ютером (зокрема знаки, піктограми, символи), застосування аналітичних технік ергономіки, оцінку споживачами системи *людина – комп'ютер – інтернет* (рис. 69–72б). Критерії оцінки сучасних комп'ютерних (інтелектуальних) систем можуть бути різними.

Інтелектуальні системи – це автоматизовані системи оброблення інформації, що, працюючи зі знаннями, моделюють розумові процеси, притаманні людині при прийнятті рішень у різних галузях виробництва, науки й техніки, і здатні певною мірою замінити експерта.

Принципи формування інтелектуальних систем поділяють на:

1) **принципи впровадження технологій**: системність, доступність, комунікативність, універсальність, інтерактивність;

2) **принципи вибору обладнання**: зручність експлуатації, комфортність робочого місця, комплексність обладнання, адаптативність систем, естетичний зовнішній вигляд (рис. 69) тощо.

Наприклад, технологічні питання комп'ютерних систем (форми діалогу, мови інтерфейсу, вивід інформації, копіювання) нерозривно пов'язані з питанням ергономічного дизайну такого комплекуючого елемента, як клавіатура. Ергономічне вирішення клавіатур і «мишок» має не тільки сприяти зручності роботи долонь і пальців, але й запобігати виникненню втомлюваності та неприємних відчуттів у користувача, а також сприяти його безпеці.

Висота клавіатури відносно її нижнього ряду не повинна перевищувати 50 мм, оптимальна висота – 30 мм, кут нахилу робочої поверхні клавіатури має складати 5°–15°. При квадратній формі клавіш їх розмір по діагоналі має складати від 12 до 15 мм (рис. 69–71). Поверхня клавіш повинна давати мінімум відблисків і бути матовою. Важливо для оператора отримувати сигнал про помилковий удар відразу по двох клавішах (сигнал зворотного зв'язку, т. зв. «клік»). Розміщення літер і цифр на клавіатурі повинно бути узгодженим і відповідати їх розташуванню на друкарській машинці. Ергономічне компонування розробником клавіатури здійснюється таким чином, щоб функціональні клавіші відрізнялись за розмірами, кольором і розміщенням від літер. Своєрідну революцію в удосконаленні технічних засобів зробили сенсорні системи, які дозволили позбавитись клавіатури та пришвидшити роботу з гаджетами, зменшивши час набору тексту. Останнім часом поширеними стали гібридні моделі планшетів, які поєднують у собі різні види виконання функцій:

- розпізнавання (за відбитками пальців);
- набір тексту;
- управління «меню» робочого столу;
- проектування середовища;
- вихід в інтернет, спілкування через веб-камеру тощо.

Такі системи все частіше проникають у наш повсякденний побут (рис. 71), а також стають популярними в освіті й науці, формуючи особливості внутрішнього простору кабінетів, лекційних аудиторій, конференц-залів, лінгафонних кабінетів тощо (рис. 71).

Щоб створити штучний простір, який відповідатиме всім ергономічним вимогам, необхідно, насамперед, врахувати параметри людського тіла, функціональні можливості рук і ніг (для розрахунку параметрів панелі управління), зору, слуху тощо. Інженери-дизайнери й ергономісти не тільки запозичують більшість технічних ідей у живої природи, але й детально аналізують будову самої людини, щоб визначити оптимальну форму та пропорції проєктованого об'єкта: деталі інтер'єру, пульта дистанційного управління тощо.

Залежно від початкових пропорцій і зросту людини проєктують:

- параметри РМ;
- розміри взуття й одягу;
- нахил сходових маршів;
- висоту робочої поверхні стола;
- ширину коридору;
- габарити ескалаторів у метро та торгових центрах;
- форму сучасних гаджетів, 3D-принтерів (рис. 70) тощо.

Серед основних **принципів формування та розвитку матеріального простору із залученням сучасних інтелектуальних систем** можна виділити:

- укрупнення;
- універсальності;
- системності;
- інформативності;
- комунікативності;
- відкритості;
- динамічної модернізації;
- трансформативності простору.

Ці принципи майже дублюють перспективні напрями розвитку ергономіки як науки в майбутньому, оскільки саме інтелектуальні системи надалі й будуть визначати рівень розвитку суспільства (рис. 18).

Сучасні інтелектуальні системи розвиваються досить інтенсивно під впливом комп'ютерних, нанотехнологій тощо. Саме тому, завдяки явищам взаємопроникнення, у розвитку подібного обладнання не тільки не спостерігається застійних явищ, а, швидше, навпаки – конкурентні умови на ринку сучасних ІТ-технологій змушують їх виробників оперативно реагувати на будь-які зміни у сфері розширення послуг і функціональних можливостей подібного обладнання: попит активізує пропозицію. Скорочуються й терміни виходу новітніх гаджетів на ринок подібних товарів і послуг. Варто лише згадати звичайні стаціонарні телефонні апарати, яким не зміну прийшли радіотелефони менш ніж два десятиліття тому. Пізніше їх витіснили стільникові та мобільні засоби спілкування. З їх приходом на ринок втратили актуальність стаціонарні телефонні апарати, мережа яких, наприклад, у столиці України створювалась з великими зусиллями протягом 1999–2001 років.

У наш час можна постійно спостерігати вихід у вільний продаж нових моделей більш досконалих бездротових гаджетів, до переліку функціональних можливостей яких щороку додаються декілька свіжих інтерактивних або інформаційних послуг (рис. 69, 71). Будь-які пристрої досить швидко зазнають морального старіння, оскільки вже через два роки з'являються аналоги зі значно більшим об'ємом оперативної пам'яті та ширшими функціональними можливостями (інтернет, скайп, вай-фай, модем, безкоштовний роумінг тощо).

Сучасні технічні засоби можуть мати різне призначення та забезпечувати чотири **основні напрями діяльності людини**:

- 1) розваги та відпочинок;
- 2) професійну діяльність;
- 3) швидкий зв'язок та обмін інформацією;
- 4) технічне забезпечення в побуті.

Таким чином, інтелектуальні інформаційні системи, що впливають на формування сучасного середовища, можна об'єднати за функціональним призначенням в три великі групи:

- ❖ комунально-побутові;
- ❖ технологічно-виробничі;
- ❖ розважально-видовищні (рис. 71).

Кожна з них виконує свою визначену заздалегідь роль і впливає на інтенсивність розвитку суміжних інтелектуальних систем.

Дослідження антропометричних параметрів людини і її психофізіологічних особливостей безпосередньо впливають на форму й оздоблення сучасних інтелектуальних систем, незалежно від того, автономні вони чи вмонтовані в меблі чи обладнання. Інженери-розробники, конструктори та дизайнери враховують під час проектування, наприклад сучасного телефона, безліч технічних вимог та ергономічних особливостей будови людського тіла:

- параметри долоні для оптимізації ваги пристрою;
- відстань від вуха до підборіддя для проектування слухавки;
- особливості зору та слухового апарату людини для передбачення умов роботи гаджета в нічний час;
- мінімізація шкідливих впливів на людину від електромагнітних хвиль тощо.

При цьому є відповідна межа деяких параметрів. Наприклад, на сьогодні намітилась тенденція до значного зменшення ваги та збільшення габаритів багатьох смартфонів. Крім того, у сучасних моделях гаджетів дизайнери намагаються поєднати функції і телефона, і комп'ютера наступного покоління. Однак необхідно враховувати, що коли пристрій буде мати замалу вагу, його легко буде загубити або зламати, а коли він буде мати занадто широкий корпус, його незручно буде тримати однією рукою. А саме це є основною умовою його мобільності, компактності та зручності.

Досить цікавим напрямом розвитку сучасних технічних новинок є розробка систем *дистанційного управління*, наприклад регулювання клімат-контролем приміщень, навіть керування на відстані за допомогою людської думки літальними апаратами типу безпілотників і дронів (рис. 71). Для системного проектування простору, дизайнерських розробок сучасних гаджетів у світовій практиці з'явилася ціла низка креативного обладнання:

- планшети iPad з можливістю прямого малювання та проектування на екрані за допомогою аутентичних «пензлів» і «маркерів»;
- інтерактивні та сенсорні дисплеї з цифровим програмним управлінням;
- професійні гібридні планшети для творчого проектування за допомогою «пера» (універсальні з точки зору ергономіки для правої і лівої руки);
- системи швидкого прототипування – 3D-друк у дизайн-поліграфії (рис. 70).

3D-моделювання дозволяє досягти високої якості деталей, які «друкують» на цьому обладнанні. Загалом 3D-моделювання деталей, сертифіковане МОЗ, має такі переваги:

- можливість виготовляти моделі із жорстких і м'яких матеріалів;
- урахування екологічної безпеки;
- гладкість поверхні та найдрібніша деталізація;
- мала товщина шару покриття;
- високі дозвільні можливості;
- широкий спектр матеріалів.

Подібні технології наскільки набули популярності, що вчені та конструктори багатьох європейських країн заявили, що найближчим часом вони зможуть виготовити за допомогою технологій 3D-прототипування великий багатопрогоновий міст із синтетичних матеріалів.

Значного розмаху набула останнім часом тенденція до *збереження енергії та сировинних ресурсів*. Людство усвідомило, що запаси сировини в земних надрах не безкінечні, і почало інтенсивний пошук енергоощадних та енергозамінних технологій, які досить ефективно втілюють на сьогодні в сучасній архітектурі (рис. 166, 166а). Новітні комп'ютерні системи цілком вдало поєднуються з елементами системного акумулювання сонячної, вітрової енергії, сили річок та енергії земних надр. Інтелектуальне обладнання в змозі не тільки накопичувати, але й регулювати постачання енергії залежно від специфіки погодних умов.

Як і весь предметний світ, створений людством протягом останніх тисячоліть, сучасні технології разом з їх матеріальним утіленням потребують урахування при їх розробці тих самих законів фізики, основ тектоніки, особливостей антропометричної будови та специфіки психофізіологічних впливів на людину тощо. Проектування ноутбука, смартфона, навушників, плазмового екрана телевізора або електронного планшета останньої моделі вимагає від дизайнерів того самого **порядку дій** при розробці, що й моделювання стільця, стола, шафи або кулькової ручки:

- *аналіз* вихідних даних, пов'язаних з необхідністю створити певний предмет (історія, аналоги, чинники впливу);
- *синтез* усіх можливих безпечних форм, методів і засобів для його реалізації та впровадження (можлива функція, форма та взаємодія з іншими предметами, з людиною);

– *упровадження* всіх набутих знань про цей предмет з досвіду його проектування та реалізація тих креативних аспектів його функціонування, що є актуальними саме зараз у цій соціально-економічній ситуації.

Споживчу цінність будь-якого предмета матеріального середовища визначає комплекс факторів, до складу яких входять:

- баланс попиту та пропозиції;
- ступінь *морального* старіння та фізичного *зносу* цього предмета чи об'єкта.

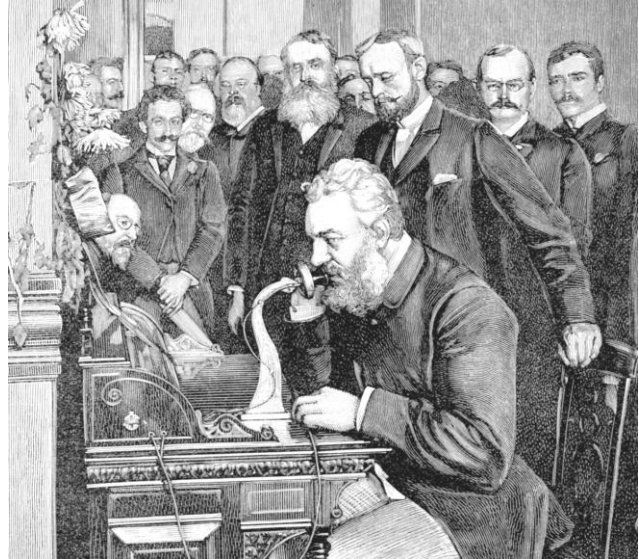
Це стосується й ІТ-технологій. Якою б гарною не була запроектована річ, якщо вона не несе належної користі для тих, кому цю розробку пропонують, вона не матиме достатнього попиту серед потенційних замовників і перетвориться просто на дорогу іграшку. Отже, специфіка нашого часу полягає в швидкості реагування інженерів, рекламистів, дизайнерів і технологів на виклики часу й вимоги саме того історичного періоду, для якого вони проектують. Так, якщо спроектувати старовинну карету, то в наш час високого рівня розвитку швидкісного транспорту вона буде затребуваною хіба що на знімальному майданчику історичного фільму або як раритетний експонат у музеї історії транспорту.

Сучасні технічні засоби й інформаційні технології досягли надзвичайно високого рівня. Це висуває додаткові вимоги і до них самих, і до тих людей, які будуть їх експлуатувати надалі. Сьогодні за один календарний рік цілком можливо спостерігати вихід у продаж як мінімум двох моделей *брендів* (досить популярних і модних у цей час предметів або технічних засобів у визначеній галузі), наприклад гаджетів, які не тільки відповідають вимогам цього виду товарів, але й значно випереджають свій час, тобто знаходяться в *тренді* (є модними, оскільки задовольняють запити найбільш вибагливої публіки).

Проектування предметів сучасного повсякденного вжитку технічного спрямування вимагає врахування вимог, про які має пам'ятати під час проектування інженер-розробник і художник-дизайнер:

- ❖ користь, комфортність експлуатації;
- ❖ легкість демонтажу, перенесення або транспортування;
- ❖ зручність адаптації в новому середовищі;
- ❖ оптимальна ціна;
- ❖ безпечність експлуатації;
- ❖ можливість трансформації та нової комбінаторики в інтер'єрі;
- ❖ гігієнічність та екологічність;
- ❖ можливість безпечної утилізації предмета й елементів його живлення;
- ❖ можливість функціонування в різних природно-кліматичних умовах;
- ❖ конструктивна міцність і надійність;
- ❖ повна функціонально-технологічна відповідність;
- ❖ можливість легкої переробки для подовження терміну експлуатації та збільшення споживчої вартості цього предмета;
- ❖ високі художньо-естетичні якості;
- ❖ цікавий сучасний органічний дизайн з обтічними біонічними формами тощо [53].

Окрім урахування технічних вимог до проєктованого технічного засобу, є низка **ергономічних умов**, за виконання яких буде ефективно реалізовано потребу зручності експлуатації виробу або обладнання. Архітектура тісно пов'язана з елементами її функціонального наповнення: меблями та обладнанням. Нині обладнання відіграє роль нітрохи не меншу, аніж класичні меблі. Якщо меблі беруть на себе лише одну функцію, відповідно до свого призначення, то обладнання може поєднувати декілька функціональних можливостей, наприклад: зв'язок, спілкування, розваги, робочі програми. Сучасні інтелектуальні системи досить часто поєднують у собі не характерні для них функції або, навпаки, поєднують функції, досить близькі за характером, але відмінні за ступенем їх інтенсивності або креативності. Наприклад, слухавка від часів винайдення її А. Беллом наприкінці ХІХ ст. дещо видозмінилась: стаціонарний телефон → радіотелефон → стільниковий телефон → смартфон й ін. (рис. 69–72).



Александр Белл (Alexander Bell)
1876 року запатентував телефон

Досить важливу роль сьогодні відіграють **сучасні інтелектуальні системи** в професійній діяльності багатьох фахівців. Так, учитель використовує інтерактивну дошку, викладач вищої школи – проєктор для ведення лекцій, касир супермаркету – монітор комп'ютера, водій – показники відеореєстратора, а композитор досить часто користується у своїй професійній роботі навушниками, відео- та аудіоплеєром тощо.

Найбільш поширеною функцією в наш час є **функція презентації** різної інформації: комп'ютерної графіки, лекційних курсів, аналітичних досліджень. Вона здійснювалась і здійснюється за допомогою проєктора, щоправда, на зміну звичайного слайдового проєктора сьогодні прийшов новітній мультимедійний пристрій, який передає зображення з монітора комп'ютера на екран, дошку або звичайну білу стіну. Подібну інноваційну апаратуру використовують менеджери середньої ланки під час презентації стратегій розвитку компаній, лектори вищих навчальних закладів, учасники наукових конференцій тощо. Мультимедійний проєктор – це засіб вдало представити матеріали відеопрезентації людини, яка, наприклад, намагається влаштуватись на роботу і тому демонструє своє портфоліо, студента, який захищає дипломну роботу шляхом показу свого проєкту, тощо. Уміння правильно представити свої напрацювання, здобутки, відповідно, себе як спеціаліста в певній галузі – одне з головних завдань подібних презентацій, оскільки доповідач має шанс отримати престижну роботу, очолити перспективний напрям розвитку науки, техніки, виробництва, освіти.

Досить часто сучасні комп'ютерні технології тісно поєднуються з новітніми інформаційними технологіями, утворюючи **гібридні інтелектуальні системи (ГІС)**, найкращими представниками яких в найближчому майбутньому будуть біороботи на основі біопрототипів (рис. 70). ГІС поєднують у собі:

- систему сприйняття та збереження інформації;
- систему форматування пам'яті та передачі оперативної інформації;
- систему реагування на подразники (умови середовища) шляхом виконання відповідних рухів, складних дій, технологічних операцій тощо.

Так, інженери-розробники японської фірми Panasonic створили спеціалізований **екзоскелет**, який полегшує фізичні дії вантажникам, складським працівникам і людям статечного віку.

Екзоскелети – роботизовані костюми, від протеза до цілком закритого скафандра, які дозволяють людям виконувати складні або неможливі дії без зовнішньої допомоги. Прототипом екзоскелетів є природні форми: мушля, панцир черепахи й ін.

Ендоскелети – механізми, що забезпечують опору, рух, форму тіла за рахунок внутрішнього каркаса (кісткова система тварин і людей).

Створення **штучного інтелекту** вже понад століття мотивує креативних учених до пошуку нових форм прояву та поєднання *життя і розуму*, оскільки жоден зі створених людиною штучних аналогів природних прототипів (машини і механізми) до сьогодні не повторювали стовідсотково запозичених у природи принципів, прийомів і методів системного формоутворення в живій природі. Усе, що створюють інженери та дизайнери, лише частково схоже на природний прототип і повторює його механічну дію, але не тотожне йому ні за зовнішньою формою, ні за матеріалом, ні за виконуваною роботою. Інженери-конструктори досліджували череп, трубчасті кістки людини (які в 5 разів міцніші за сталь), щоб спроектувати купол, аналізували будову руки людини, щоб створити, наприклад, весло або лопату, вивчали будову ока людини, щоб виготовити штучний кришталік або збільшувальну лінзу, але ніколи не повторювали досліджуваний прототип повністю, створюючи копію. Аналізуючи будову тіла самої людини й інших прототипів живої природи, конструктори ніби видозмінювали її, трансформували залежно від побутових потреб людини, вимог рівня виробництва та виробничих відносин у суспільстві. Так, спочатку дослідники створили міхи ковальських печей, потім розробили парову машину, ще пізніше – двигун внутрішнього згоряння, а вже зовсім нещодавно – атомні електростанції. Важко навіть уявити, що первинним прообразом усіх цих винаходів було звичайне багаття, яке зігрівало перших людей у холодну пору року.

Інтелектуальні системи та обладнання до них супроводжують нас скрізь: у побуті, на роботі, на відпочинку. Це і пральні машини з цифровим програмним управлінням, і біороботи, що прибирають приміщення, і телевізійна плазма, і смартфон, і нетбук, і планшет, і сучасне виробниче устаткування з дистанційним програмним управлінням тощо.

Наприклад, у сучасному офісі дизайнерської фірми інтелектуальні системи виконують три основні функції:

- 1) проектування;
- 2) обміну інформацією (спілкування із замовником);
- 3) реалізації проектів (виведення на паперові носії та контроль за будівництвом).

Відповідно, при проектуванні архітектурних об'єктів керуються функціонально-планувальним зонуванням приміщення, його умеблюванням та оздобленням. Крім того, умовне зонування проектованого приміщення можна здійснювати за допомогою оргтехніки, шляхом створення нестационарних внутрішніх перегородок і пересувних трансформованих елементів. Часто технологічне обладнання поєднують з озелененням інтер'єру (квітами, ліанами), екоматеріалами штучного озеленення. Такі прийоми синтезу не тільки вдало доповнюють один одного з огляду на композицію та дизайн інтер'єру, але і є конче необхідною потребою: будь-які технічні засоби в інтер'єрі є своєрідним джерелом екологічної небезпеки (електромагнітні випромінювання, накопичення пилю, негативний вплив на зір і слух людини), які досить вдало нейтралізуються наявністю в приміщенні звичайних кімнатних рослин.

Комп'ютер і мережу Інтернет було визнано одними з найбільш визначних відкриттів людства у ХХ ст. Вони є величезним здобутком сучасної науки й техніки, передових технологій і бізнесу, які не лише докорінно змінили характер основних сфер діяльності людства, але й реорганізували спосіб його життя. Усі ми живемо в постіндустріальну епоху – епоху інформаційних технологій, і кожна людина не бажає відстати від життя та залишитися за бортом інформаційного суспільства.

Інформатика – це галузь сучасної науково-технічної та науково-виробничої діяльності людини, яка системно вивчає структуру й загальні властивості технічної інформації, а також закономірності та методи її сприйняття, створення, трансформації, пошуку, передавання, обробки, представлення і використання в різних сферах людської діяльності.

Інформація – це систематизовані відомості про об'єкти і явища навколишнього середовища, їх фізичні параметри, властивості та загальний стан.

Інформаційні інтелектуальні системи (ІІС) базуються на комп'ютерній цифровій техніці, формують знання про методи створення та функціонування в соціальному середовищі інформаційних систем різного характеру, обсягу та призначення (збір, обробка, передача інформації) й охоплюють більшість сфер суспільної діяльності – науку, освіту, виробництво, управління, торгівлю, медицину, охорону навколишнього середовища, побут, архітектурний дизайн тощо. Інтелектуальні системи розглядаються як сукупність технічних засобів (обладнання), призначених для автоматизації громіздких процесів обробки інформації, математичних обчислень, розв'язання системних завдань, що потребують

великого обсягу обчислень за допомогою автоматизованих систем управління, обліку, бізнес-планування, статистики. Їх застосовують в інформаційно-пошукових системах, прогнозуванні й оцінках економічних експериментів, обробці інформації та прийнятті рішень.

Визначаючи роль комп'ютерних технологій у сучасному офісі, виділимо декілька груп технічного обладнання, яке не тільки забезпечує здійснення відповідних функціональних процесів, але й створює комфортні умови для роботи й творчості працівників. Крім того, оптимальним розташуванням обладнання дизайнери можуть покращити загальну композицію та здійснити раціональне зонування приміщення. Так, звичайні **принтери** можуть бути незначних розмірів (матричний, сублімаційний, портативний (мобільний), струменевий), вони займають небагато місця на столах, при цьому утворюють робочі поверхні столу. Більш значних розмірів досягає автохромний і чорно-білий лазерний принтер, його можна розміщувати на столі або спеціальних полицках. Окремі великі принтери (лінійний (рядовий), матричний, струменевий, кольоровий лазерний) можуть візуально розділити приміщення на декілька функціональних секторів. Крім того, у дизайнерських бюро й офісних приміщеннях часто використовують паперові **плотери**: олівцево-перовий, електростатичний і більш нові – прямого виведення зображення, структурний, світлодіодний, різальний плотер тощо. Вони займають в інтер'єрі досить значні об'єми, і за їх вдалого компонування цілком можливо здійснити функціонально-планувальне зонування приміщення, тобто розділити його на робочу зону, зону нарад і зону презентацій проектів.

Плотер (графопобудовник, графобудівник, англ. *plotter*) – пристрій, призначений для виведення даних у графічній формі на папір. Найчастіше використовують для створення рекламних щитів.

У сучасних інтелектуальних системах використовують переважно дистанційні засоби управління, такі як «мишка», трекбол, джойстик, сенсорні панелі (регулюються шляхом натискання на зображення на цій панелі), **графічний планшет**, сенсорні екрани (управляються дотиком спеціального «олівця») тощо.

Графічний планшет (дигітайзер, диджитайзер, англ. *digitizer*) – це пристрій для введення малюнків від руки безпосередньо в комп'ютер. Складається з пера та плаского планшета, обладнаного чутливою поверхнею.

Найбільш розповсюдженими в сучасних офісах, звичайно, є комп'ютери: CRT-монітори відходять у минуле, а LCD- та плазмові монітори стають усе більш досконалішими та популярними.

Основними характеристиками усіх моніторів є:

- розмір екрана по діагоналі (стандарт: 15" і 17", для професійної роботи з графікою: 19", 21", 22");
- роздільна здатність, частота регенерації, відповідність стандартам ТСО.

Однак усе більшого поширення для роботи в офісних приміщеннях набувають плазмові монітори (70"), нетбуки, ноутбуки та сенсорні планшети. За допомогою такого обладнання дизайнерські та конструкторські студії здійснюють розробку, моделювання та впровадження в будівництво своїх оригінальних об'ємно-просторових ідей. Сучасні інтелектуальні системи, що поступово наближаються до рівня «штучного інтелекту», усе частіше впливають на сам процес проектування, його організацію й остаточний результат. Людство наблизилося до того переломного моменту, коли невдовзі будуть створені біороботи на базі андроїдів, які будуть цілком самостійно функціонувати, виконуючи певну роботу без втручання людини.

Сучасне суспільство за останні два-три століття інтенсивного розвитку науки й техніки помітно змінилось: суттєво прискорились темпи розвитку засобів виробництва. Новітні комп'ютерні технології поступово наближаються до рівня так званих *інтелектуальних систем*, які володіють здатністю:

- перезавантаження;
- самоорганізації;
- саморегуляції.

Найсміливіші мрії інженерів-дослідників епохи зародження кібернетики, які ставили собі за мету розвиток робототехніки і створення розумних біороботів, сьогодні поступово стають реальністю. Інтенсивно розвиваються системи бездротового зв'язку, комунікацій і дистанційного управління, з'явилися перші *дрони* та роботи, якими можна керувати за допомогою думки.

Дрон (англ. *drone* – джміль) – безпілотний літальний апарат (БПЛА) військового або цивільного призначення, запрограмований на виконання певних завдань, зокрема потенційно небезпечних для людини.

Без сучасних засобів зв'язку, комунікації та комп'ютерної техніки сьогодні неможливо уявити життя звичайної людини: від комбайнера, який керує автоматизованими системами у своїй кабіні, до спеціаліста з ІТ-технологій, який займається їх розробкою й інтенсивним упровадженням у побут і виробництво. Парадокс сучасної епохи розвитку науки і техніки полягає в тому, що передові технології неможливо створити або розвивати за допомогою сокири або заступу, але, навпаки, створення інтелектуальних систем найближчого майбутнього настійливо потребує вже сьогодні застосування найпрогресивніших нанотехнологій (3D-сканування) і засобів виробництва (3D-принтерів тощо) (*рис. 70*). Можна було б припустити, що сучасні досягнення науки потрібні не всім. Наприклад, праця двірника або фермера на елеваторі на перший погляд не змінюється за своєю специфікою протягом тривалого часу та фактично не відрізняється від характеру роботи та навантажень селянина або прибиральника вулиць у Давній Греції або в епоху Середньовіччя. Однак тут необхідно звернути увагу на той факт, що сучасні ІТ-технології неухильно впливають на приватне життя та проникають у побут, освіту та професійну діяльність майже кожної людини. Засоби виробництва представників найрізноманітніших професій невідомо змінилися. Виконувати свою роботу їм допомагають традиційні елементарні

та новітні покращені засоби механізації й автоматизації праці: машини, електроустаткування, комбайни, елеватори, транспортери, безпілотники, роботи-пилососи, самоскиди, снігоочисна техніка, газонокосарки тощо. На сьогодні представникам усе більшої кількості професій для виконання професійних обов'язків конче необхідними є найсучасніші прилади: комп'ютерне обладнання, гаджети та робототехніка, які вчені часто називають інтелектуальними системами.

Окрім того, що подібні пристрої та обладнання потребують розробки їх зовнішнього дизайну (при оптимальному вирішенні внутрішніх технологічних функцій – з точки зору їх *користі*), вони самі теж здійснюють значний вплив на інтер'єр, у якому перебувають: на дизайн внутрішньої частини житлових, громадських і промислових приміщень (з точки зору їх *естетичного* вигляду). Так, сучасні високі технології дали назву однойменному стильовому напрямку **хай-тек** в архітектурі, який народився в США наприкінці ХХ ст. і поступово став досить популярним у всьому світі. Характерними ознаками використання цього стилю в дизайні інтер'єру приміщень є:

- ❖ багатфункціональність і високотехнологічність обладнання;
- ❖ яскрава кольорова гама нюансного оздоблення внутрішніх елементів інтер'єру та деталей конструкції;
- ❖ виведення в інтер'єр і підкреслення ролі технічних засобів та обладнання у формуванні кожного окремого приміщення (за аналогією стильового напрямку *лофт*).

Лофт (англ. *loft* – горище) – архітектурний стиль ХХ–ХХІ ст., переобладнана під житло чи офісне приміщення верхня частина будівлі промислового призначення. У цьому стилі зазвичай використовують блискучі нікельовані та хромовані елементи інтер'єру, кольори холодних відтінків (металік, синій й ін.). Часто для контрасту одну з чотирьох стін роблять іншого кольору й за іншою технологією (наприклад, три стіни в одній кімнаті цегляні, а одна – покрита штукатуркою). Меблі в основному металеві або пофарбовані «під метал». Архітектурні деталі – сходи, різні труби, системи вентиляції, заводські пристосування тощо.

Часто в дизайні інтер'єру промислових приміщень у стилі хай-тек з'являються відкриті конструктивні елементи сріблястого кольору, блискучі нікельовані або хромовані труби, балки, відкрита цегляна кладка або неоздобрена стіна; у житлових приміщеннях подібні «металізовані» акценти, наприклад, кухонного обладнання перебирають на себе провідну роль композиційних домінант в інтер'єрі.

Динаміка розвитку інтелектуальних систем з кожним роком зростає в геометричній прогресії, оскільки вони підсилюють науковий потенціал і швидкість впровадження винаходів найближчого майбутнього. Іншими словами, шлях від звичайної рахівниці до калькулятора був набагато довшим, аніж шлях від першого комп'ютера до надсучасних гаджетів.

У дизайні **функція диктує форму**. Зовнішня форма ніби «одягає» внутрішню технологічну складову. Саме тому дизайнерські розробки подібних інтелектуальних систем, їх зовнішньої форми, оздоблення (стайлінгу) часто відстають від темпів розвитку їх внутрішнього змісту, науково-технологічного наповнення. Отже, художникам, дизайнерам, архітекторам-конструкторам, стилістам і представникам інших творчих професій у нинішніх умовах, щоб іти в ногу з часом, конче необхідно бути всебічно розвинутими людьми та мати повноцінне уявлення про сучасний стан розвитку інтелектуальних систем у різних галузях народного господарства, особливо в освіті (рис. 71а).

Безперечно, будь-які відкриття, наукові новинки в процесі свого моделювання й матеріального втілення обов'язково будуть потребувати врахування цілого комплексу ергономічних вимог, оскільки кожен новітній пристрій, як і звичайний стілець, під час його проектування необхідно створювати з урахуванням:

- антропометричних параметрів конкретної людини;
- її психофізіологічних особливостей, зумовлених віком, статтю;
- специфіки виконуваних людиною функціональних процесів;
- особливостей функціонування модельованого об'єкта та відповідного зовнішнього дизайну тощо.

Ергономічні принципи формування інтелектуальних систем багато в чому подібні до принципів проектування звичайних речей, оскільки призначені для використання тими ж таки людьми, однак тут додається технічна та технологічна складова, які передбачають урахування специфіки виробництва й експлуатації більшості видів побутової техніки, сучасних гаджетів і спеціалізованого технічного обладнання.

Інтелектуальні системи забезпечують діяльність людини в кожній галузі. З часом інтелектуальні системи вдосконалюються та набувають нової якості, допомагаючи людині-оператору здійснювати повноцінну виробничу, дослідницьку та наукову діяльність, яка вимагає врахування низки ергономічних вимог, обумовлених специфікою цієї діяльності (рис. 71а).

Виділяють три рівні структури інтелектуальних систем:

- ❖ **мікроструктура;**
- ❖ **мезоструктура;**
- ❖ **макроструктура.**

Інтелектуальні системи:

- на первинному рівні мікроструктури – це технічне оснащення звичайного РМ;
- на рівні мезоструктури – технічне оснащення окремого приміщення, будинку;
- на рівні макроструктури – технічне забезпечення функціонування цілісної мережі технічних засобів, наприклад мережі оснащення освітніх закладів України тощо.

Усе частіше в процесі формоутворення штучного середовища з'являються ознаки комплексності на рівні мікроструктури, мезоструктури та макроструктури. Таке ускладнення безпосередньо пов'язане з безліччю суб'єктивних та

об'єктивних факторів, які впливають не лише на наше повсякденне життя, але й на нашу свідомість, підсвідомість, бажання та можливості у створенні нових речей. Давня людина, яка вперше взяла камінь у руку, щоб добути собі їжу або облаштувати примітивне житло, за великим рахунком заклала фундаментальні принципи формоутворення штучного простору, які діють уже багато тисячоліть. Уміння мислити, колективно господарювати дозволили першим людям виділитись серед інших видів тваринного світу, а головне – вижити у важких, несприятливих природних умовах, створивши велику цивілізацію істот розумних – homo sapiens.

Перші відкриття здійснювались практично в ідеальних умовах – без тиску усвідомлення того, що людина зробила щось неймовірне, зрушила рівень розвитку суспільства на крок уперед. Винайдення вогню, заліза, пороху, колеса, писемності здійснили свого часу своєрідну революцію в житті людства. Однак система розвитку суспільства по спіралі та сумарного накопичення досвіду поступово почала помітно впливати на самого винахідника і характер його відкриттів. Попередні відкриття дозволили людям не тільки ефективно їх використовувати, але й удосконалювати, розвивати та пристосовувати окремі винаходи в інших галузях господарювання. Прикладом може слугувати винайдення металів і методів їх обробки, які в наш час використовують і в медицині, і в машинобудуванні, і в літакобудуванні, і в зведенні будівель.

Традиції (у сенсі досвіду попередніх поколінь) і *новаторство* (у розумінні постійного пошуку нових ідей і вирішень) стали основними аспектами формоутворення людиною навколишнього простору на довгі тисячоліття. Але з часом виникли умови, які суттєво вплинули на прискорення й ускладнення всіх напрямів формоутворення навколишнього середовища. Інтенсивний розвиток науки й техніки за останні століття настільки змінив принципи створення нових предметів та об'єктів, що науковці-теоретики та дослідники-практики змушені звертатись за новими ідеями в інші галузі формоутворення або знову, як у давні часи, запозичувати їх у живої природи, у її нескінченній «бібліотеці», «базі даних» оригінальних вирішень, форм, структур, прийомів і методів організації навколишнього середовища.

Сучасні відкриття здійснюються з такою інтенсивністю, що людина часом не в змозі простежити навіть їх основні тенденції та напрями. Це безпосередньо стосується й формоутворення штучного простору. Якщо ще століття тому засновники функціоналізму в зодчестві заявляли, що *те, що функціональне, те й гарне* або *форму визначає функція*, то на сьогодні цілком можна визначити основну ідею організації архітектурного середовища таким девізом: *форму визначають функція і технології*. Саме так, новітні технології не лише проникли в усі без винятку сфери життя людей, але й наповнили наше життя величезною кількістю надсучасних гаджетів, які перебирають на себе, окрім розважальних, безліч утилітарних функцій.

Характерною ознакою сучасних технологій і пов'язаних з ними винаходів є те, що вони постійно та динамічно змінюються й удосконалюються. Деякі моделі гаджетів іноді змінюють одна одну щопівроку. Це можна пояснити тим, що кожне нове відкриття здійснюється шляхом аналізу роботи експериментальної

моделі, яку проектують з урахуванням попередніх винаходів, виготовляють у науково-дослідних лабораторіях на сучасному інноваційному обладнанні за останнім словом науки й техніки та з урахуванням новітніх відкриттів у галузі нанотехнологій. При цьому керуються ергономічними вимогами, природно-кліматичними умовами та можливими особливими технологічними умовами експлуатації проектованого пристрою.

Від винайдення сокири та лопати людство пройшло довгий шлях науково-практичного пошуку, що проліг аж до сьогодні – епохи космонавтики, інтернету, суцільної комп'ютеризації та нанотехнологій. Бездротовий зв'язок, сенсорні панелі екранів гаджетів, дистанційне управління, електромобілі – усе це лише невеликий перелік того, що увійшло в наше повсякденне життя та назавжди його змінило. Такі технології в подальшому будуть тільки розвиватись і вдосконалюватись. Уже сьогодні в засобах масової інформації можна почути про:

- ❖ електроскутер, який автоматично трансформується у валізу, що дозволяє не турбуватися про місце для його паркування;
- ❖ технологічний гаманець з цинку, у якому безпечно можна зберігати велику кількість кредитних карток;
- ❖ роботизовані машини для прасування білизни;
- ❖ розумні наручні годинники із вбудованим модулем телефонного зв'язку;
- ❖ портативні зарядні пристрої (істрим) для зарядки гаджетів у «польових» умовах, наприклад від стрімкого потоку річки;
- ❖ «розумний дім», керований дистанційно за допомогою смартфона.



Інтелектуальні системи управління й автоматизації в «розумному будинку»

Особливим трендом у сучасній науково-дослідній роботі з пошуку оригінальних ідей є виявлення можливостей людського мозку щодо дистанційного управління різними видами сучасної техніки. Завдяки незначному електромагнітному імпульсу людський мозок здатен скеровувати роботу протезів людських кінцівок, невеликих літальних апаратів (дронів), автомобілів, пультів дистанційного управління, мобільних телефонів тощо.

Нейрокомп'ютерний інтерфейс (нейронний інтерфейс, мозковий інтерфейс) – система, створена для обміну інформацією між мозком та електронним пристроєм (наприклад комп'ютером). Її можуть використовувати в дистанційному управлінні сучасними гаджетами.

Великі міжнародні корпорації вже сьогодні активно долучились до системної розробки відповідних гаджетів з *нейрокомп'ютерним інтерфейсом*.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні принципи формування інтелектуальних систем у сучасному дизайні.
2. Що називають інтелектуальними системами? Як вони впливають на процес формоутворення штучного середовища?
3. Яким чином ви систематизували б сучасні системи обладнання в дизайні інтер'єру?
4. Охарактеризуйте систему *розумний дім*. Як вона задовольняє ергономічні вимоги в дизайні сучасного житла?
5. Як система *людина – машина* впливає на формування робочого місця?
6. Яким чином поєднуються сучасні технології з класичними меблями в інтер'єрі?
7. Що називають *модернізацією*? Як сучасні технології впливають на оновлення обладнання офісних приміщень?
8. Яку роль відіграють інтелектуальні системи в організації інтер'єру приміщень навчальних закладів?
9. Що означає термін *моральне старіння обладнання*?
10. Назвіть сучасні креативні новинки, які використовують у проектуванні середовища.

Література: 22, 23, 25, 27, 41, 42, 63.

Контрольні питання до розділу 2

1. Зміст поняття *соматографія*. Характеристика експериментальних (макетних) методів вирішення ергономічних завдань.
 2. Методи ергономічних досліджень: пропорційні, експериментальні (макетні).
 3. Термін *професіограма* в ергономіці та шляхи оптимізації системи людина – машина.
 4. Функції світла у формуванні робочого місця.
 5. Особливості психофізіологічного сприйняття кольору в архітектурному середовищі.
 6. Зміст поняття *антропометрія*. Відповідність штучного середовища вимогам антропометрії.
 7. Перцептивні стереотипи та сприйняття інформації з навколишнього штучного середовища.
 8. Явище гештальт-психології (за М. Вертгеймером) у сприйнятті навколишнього середовища.
 9. Перцептивні стереотипи (за П. Фоулі, Н. Моурі) і вплив відповідних норм і стандартів на сприйняття людини.
 10. Спільні та відмінні ознаки системного й комплексного ергономічного підходу в методологічній базі ергономіки.
 11. Методика ергономічного аналізу об'єкта (композиції): аналіз, синтез, оцінка.
 12. Мінімальні, оптимальні та максимальні параметри середовищного простору.
 13. Функціональний метод проектування: представники, специфіка методу.
 14. Сучасні інтелектуальні системи: рівні, приклади інтелектуальних систем.
- Література:** 1, 5, 13, 18, 21–27, 29, 35, 37, 41, 42, 59, 63, 70, 74, 78.

**РИСУНКИ
ДО РОЗДІЛУ 2**



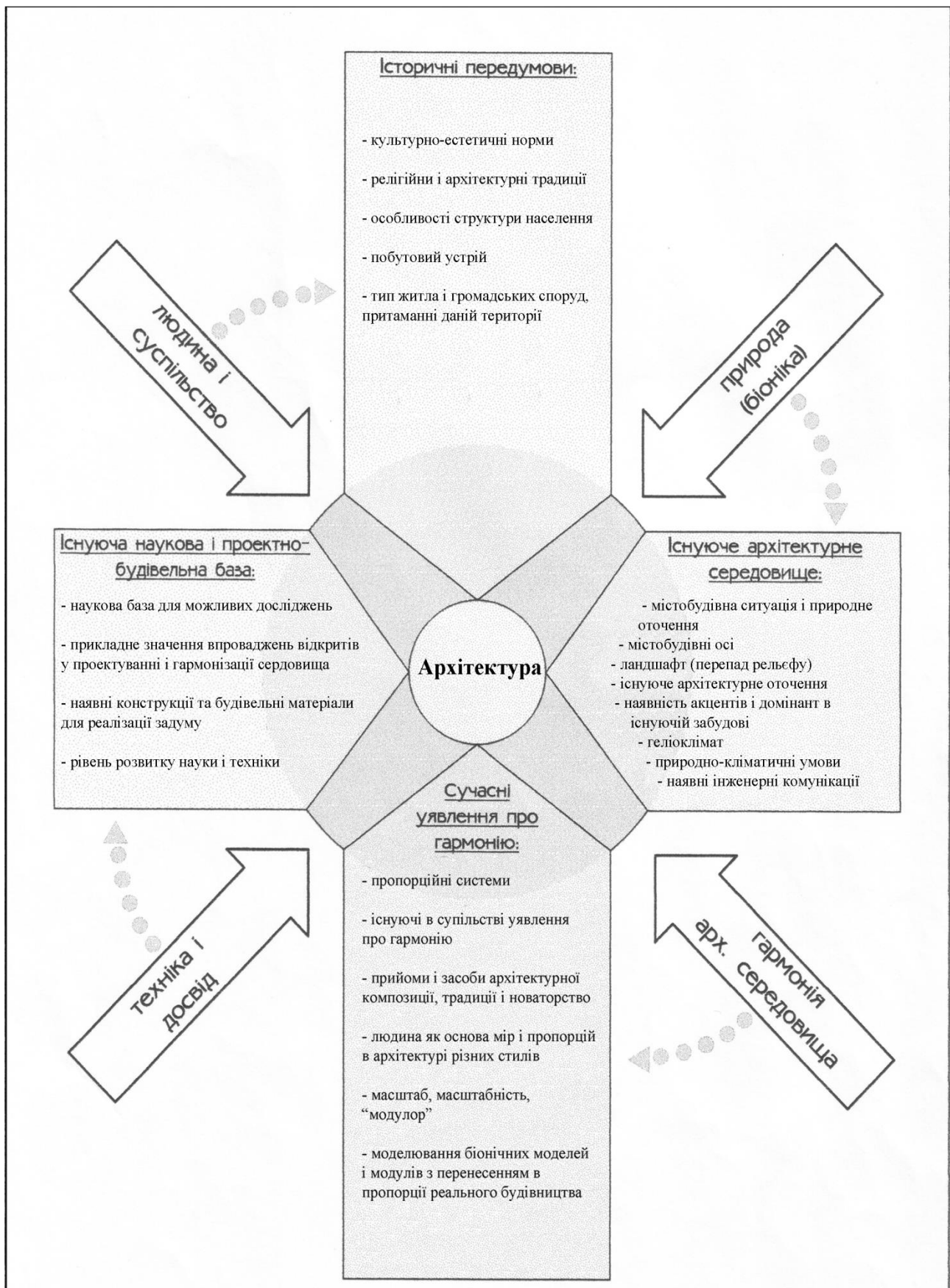


Рис. 32. Основні чинники, що впливають на формування, розвиток і застосування систем гармонійних пропорцій в архітектурі

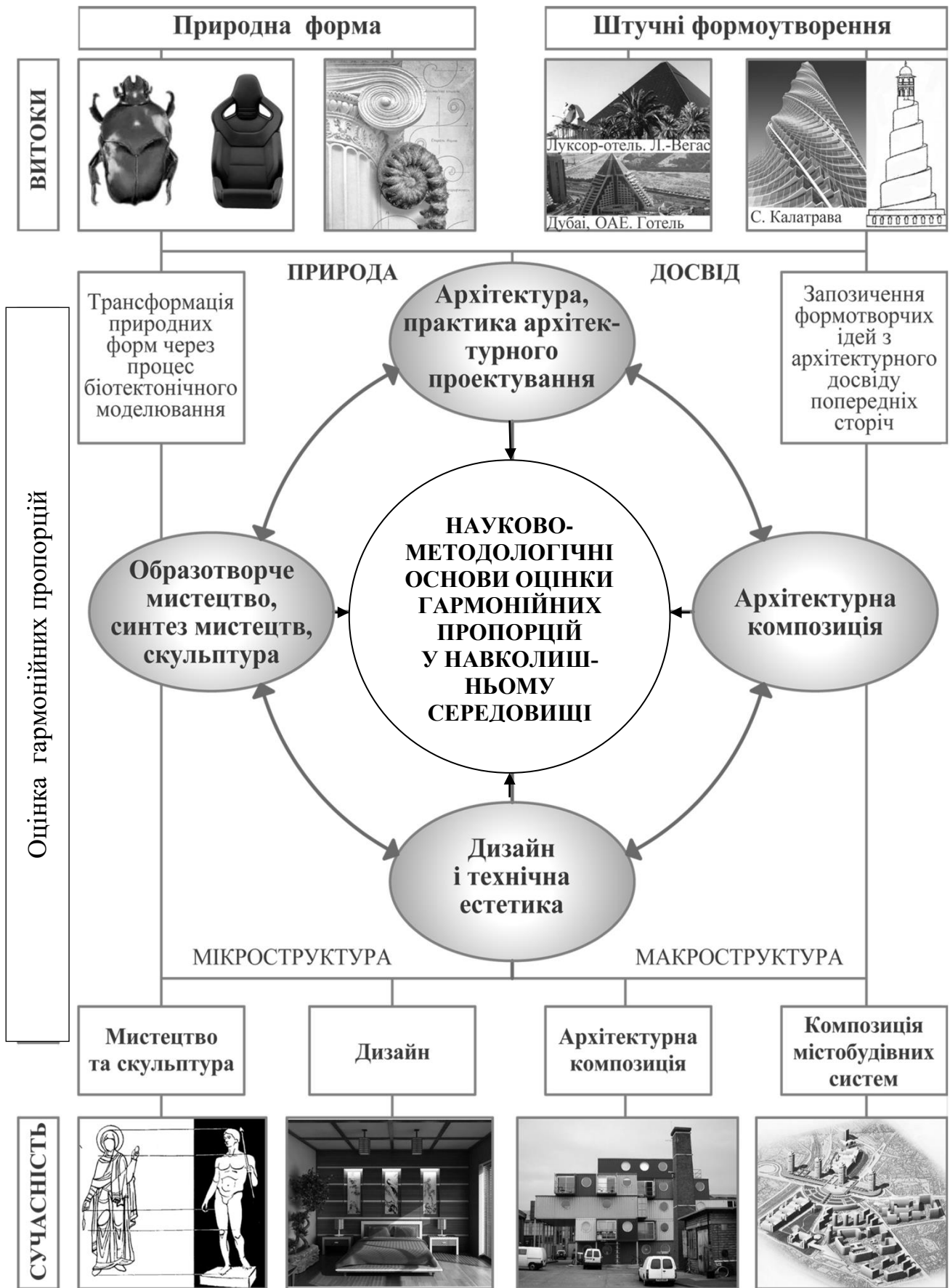


Рис. 33. Ергономічні основи оцінки гармонійних пропорцій у навколишньому середовищі



Житловий простір
квартири-студії
повсякденного
користування

Організація простору
студії за рахунок
трансформування меблів
з метою отримання
відкритого простору



Можливість отримання
ізолюваного приміщення
спальні шляхом
використання ліжка-шафи
та розсувної перегородки
із матового скла

Рис. 34. Ергономічні основи трансформативності
універсальних житлових приміщень



Рис. 34а. Ергономічні основи проектування спальних приміщень

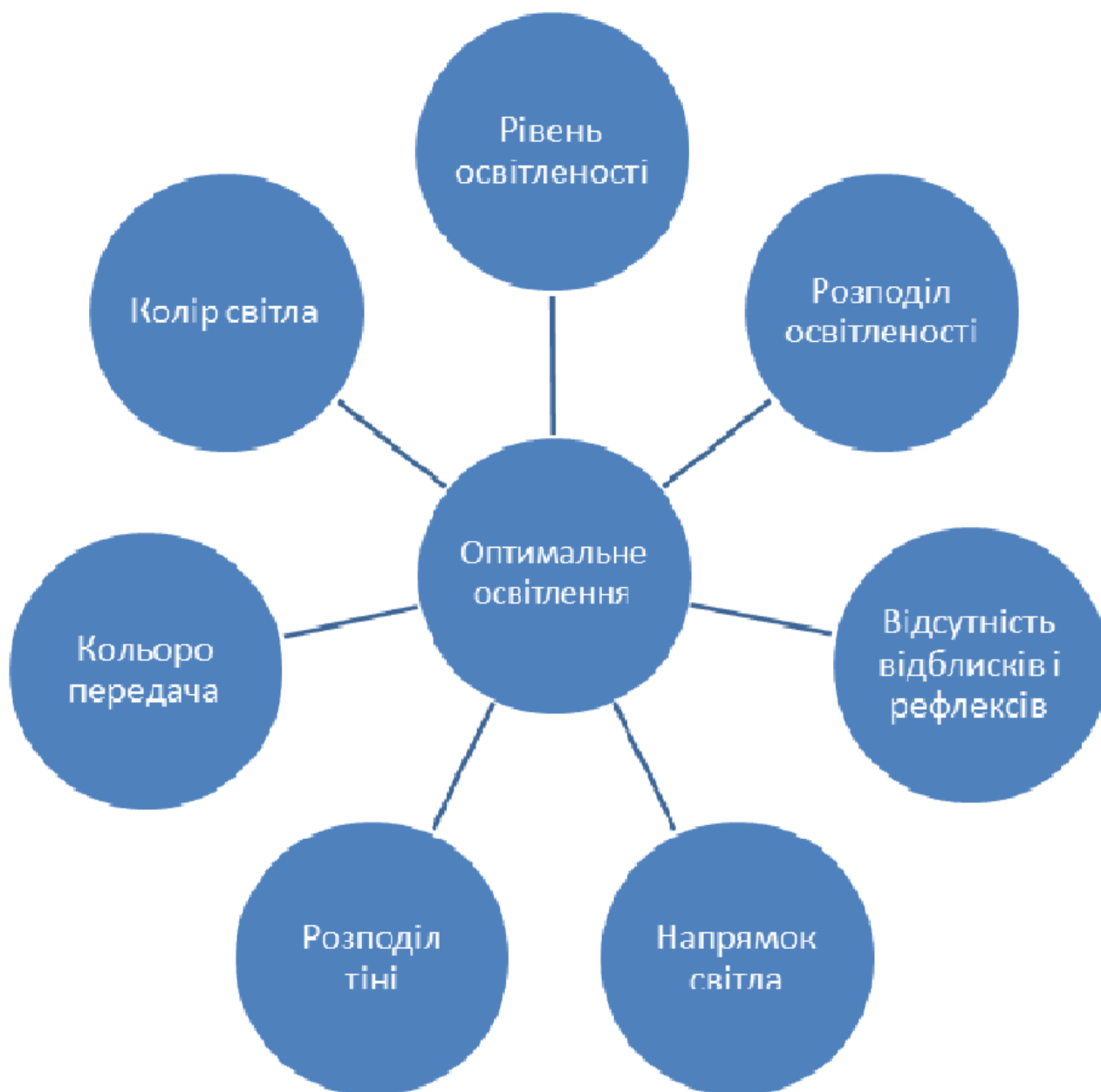


Рис. 35. Основні умови оптимального освітлення приміщень і робочих місць

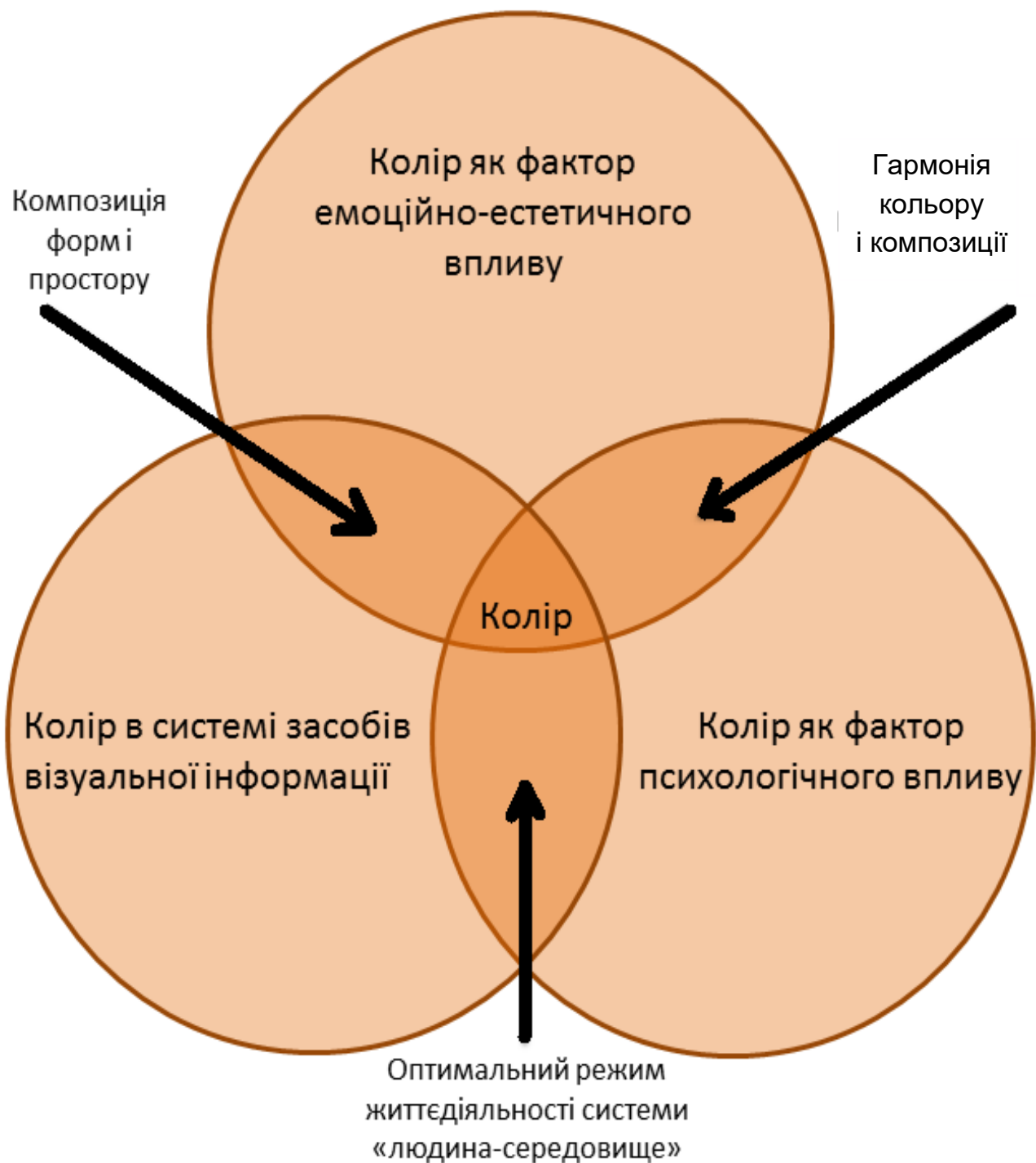


Рис. 35а. Основні завдання, що вирішують за допомогою кольору (за А. Устіновим)



Рис. 36. Ергономічні основи проектування робочого місця

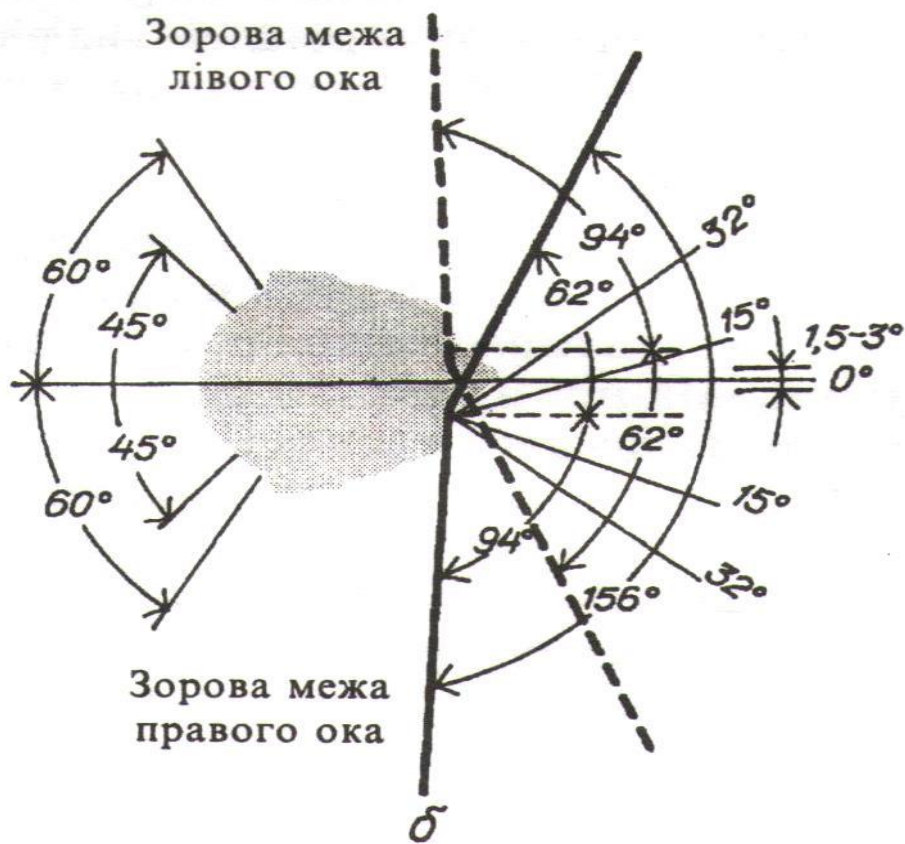
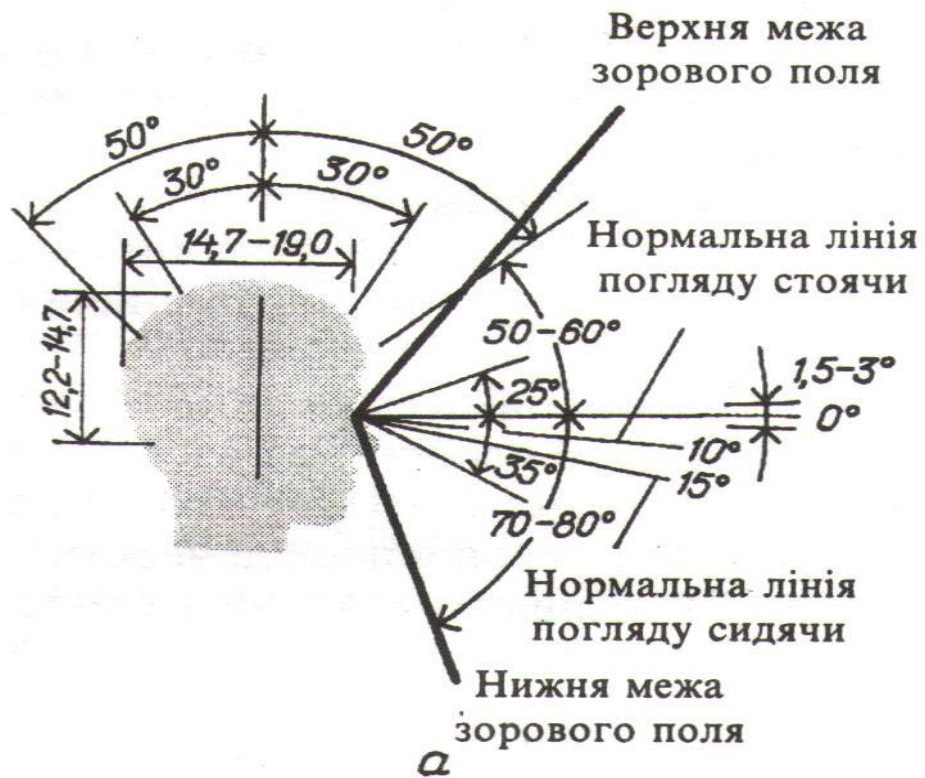
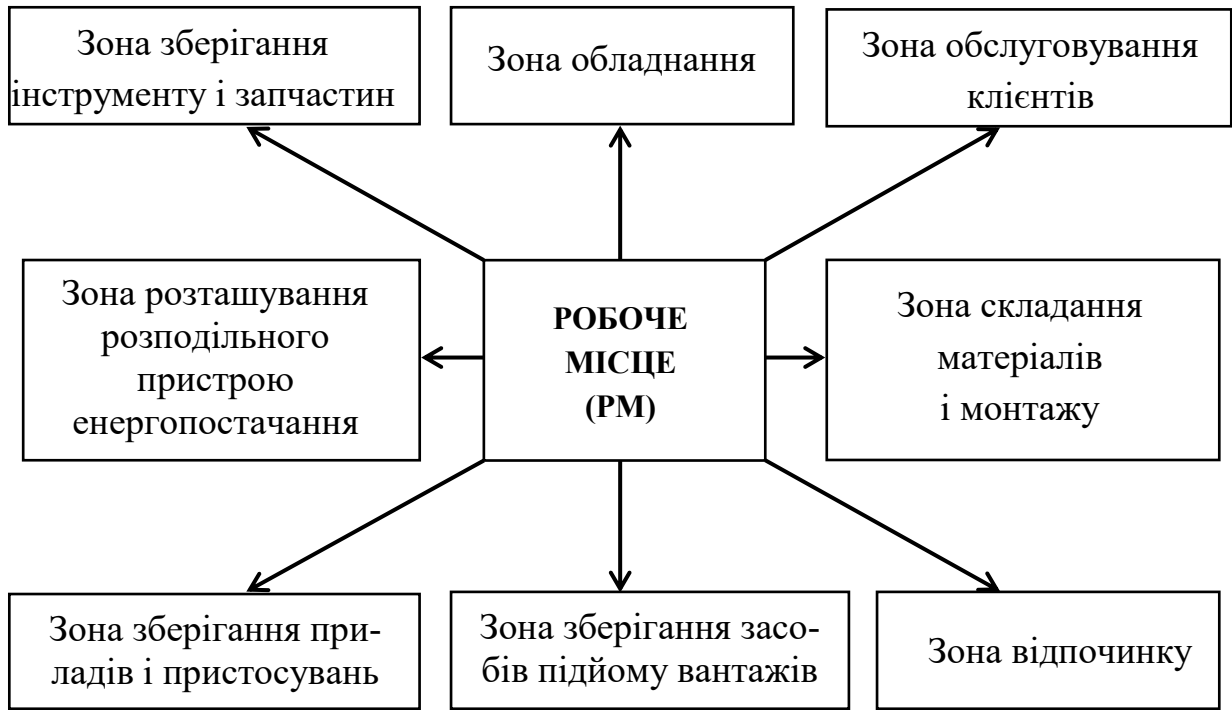


Рис. 36а. Ергономічні умови забезпечення оптимальної видимості у вертикальній і горизонтальній площинах



			
Зона зберігання інструменту і запчастин	Зона обладнання	Зона обслуговування клієнтів	Зона розташування розподільного пристрою енергопостачання
			
Зона складання матеріалів і монтажу	Зона зберігання приладів і пристосувань	Зона зберігання засобів підйому вантажів	Зона відпочинку

Рис. 37. Функціональні зони, що впливають на формування робочого місця (РМ)

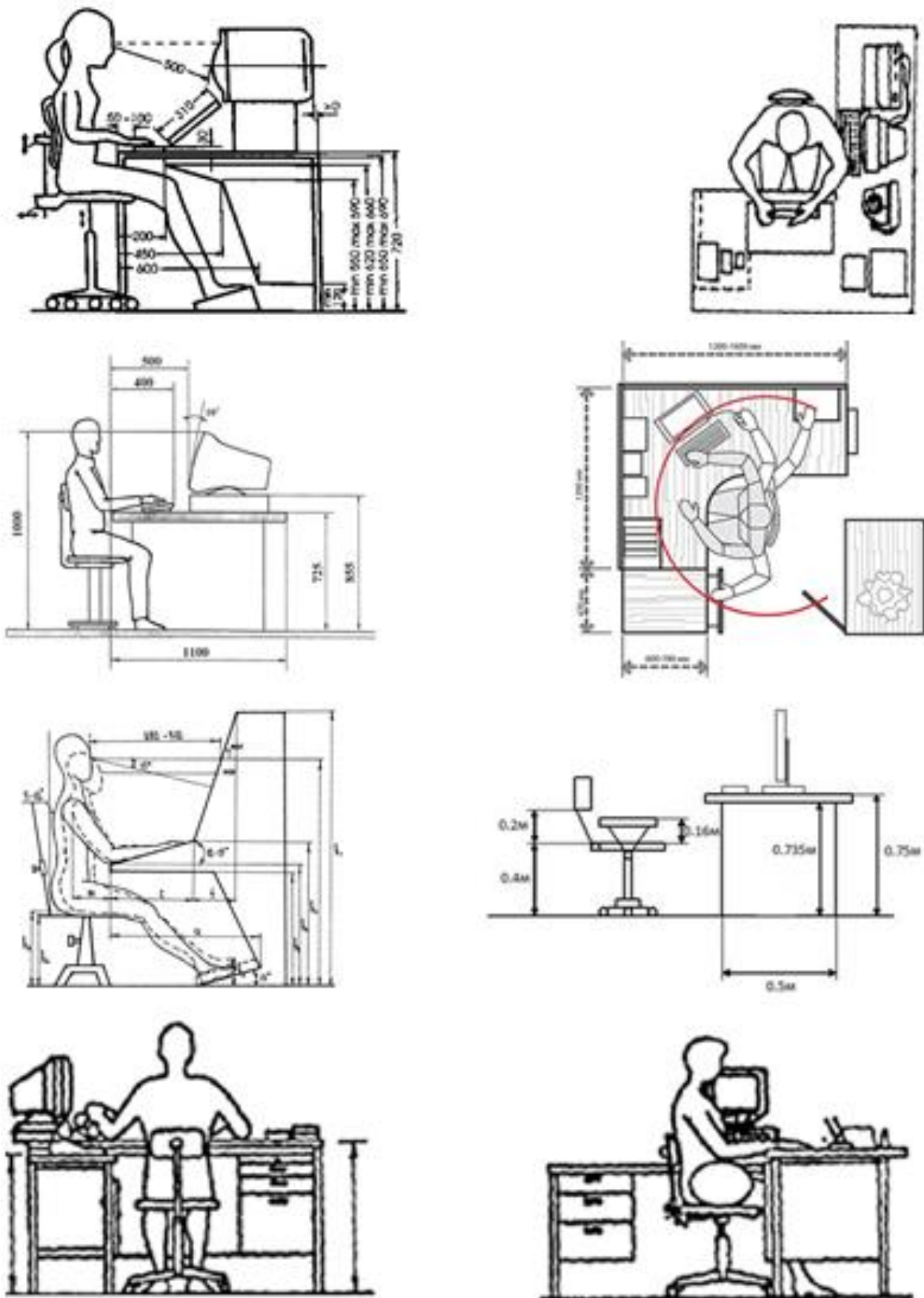


Рис. 38. Ергономіка робочого місця з урахуванням фізичних параметрів людини

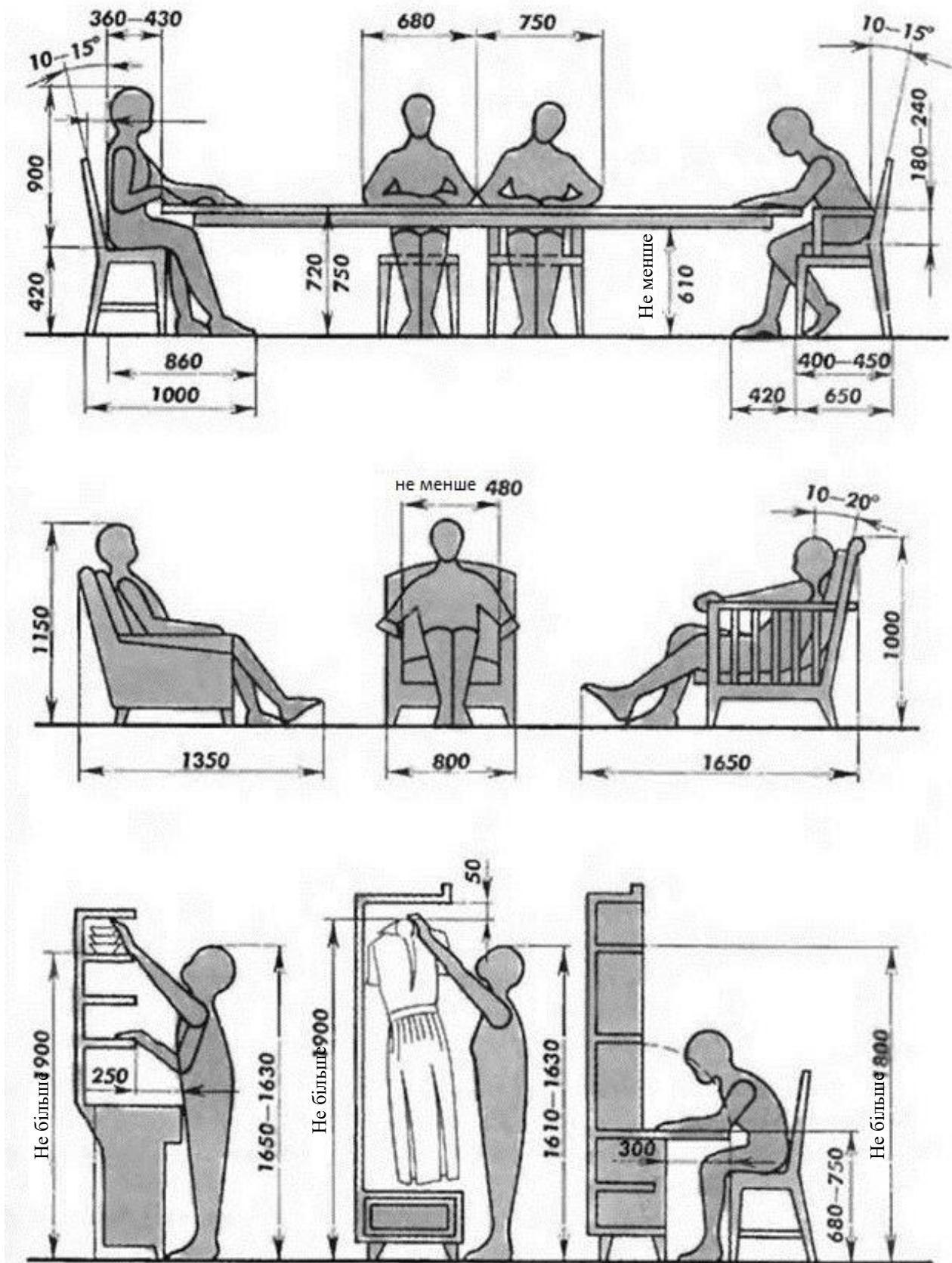


Рис. 39. Ергономічні основи проектування побутових меблів (за В. Рунге)

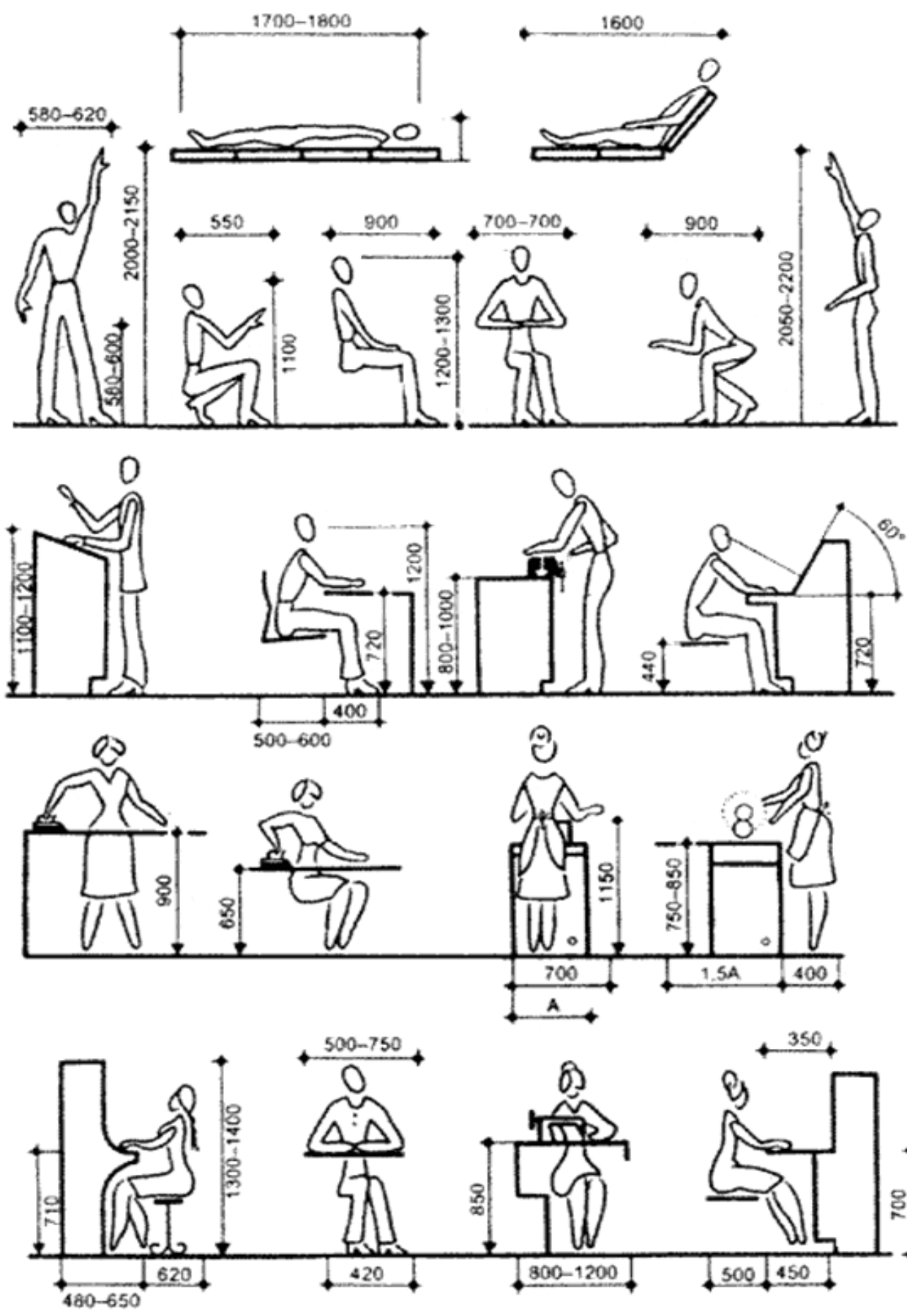


Рис. 40. Ергономічні основи проектування монофункціональних робочих поверхонь

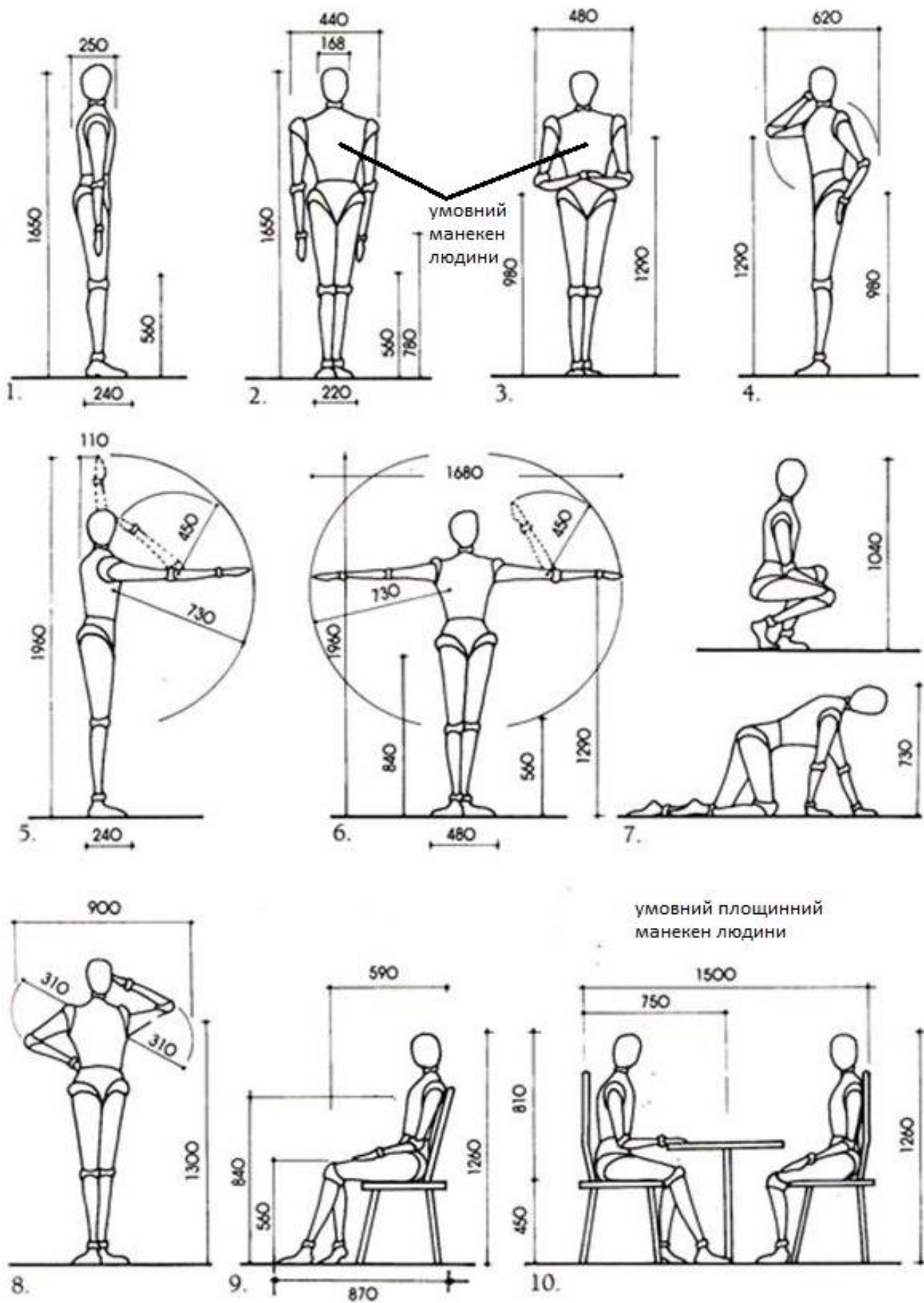
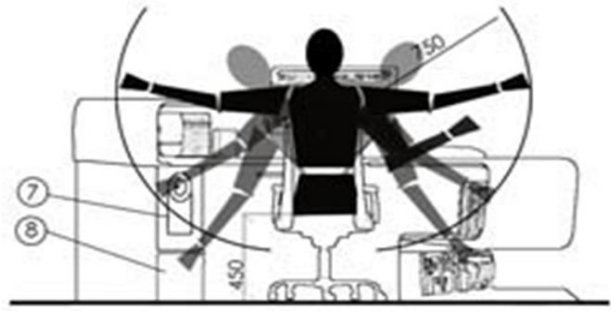
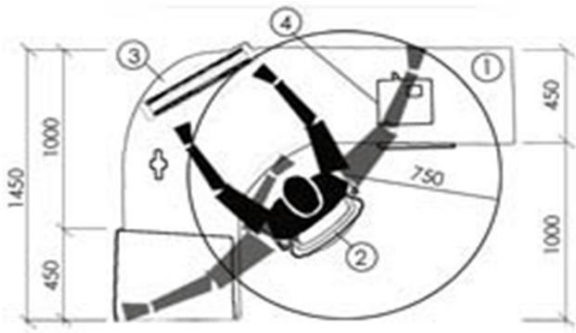


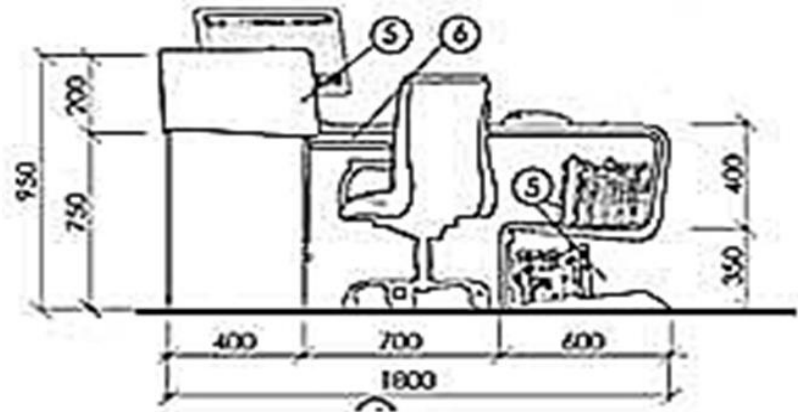
Рис. 41. Використання манекенів (мультменів), антропоманекенів при визначенні ергономічних параметрів робочих поверхонь



Організація робочого місця (РМ)

Експлікація:

- 1)стіл
- 2)комп'ютерне крісло
- 3)монітор
- 4)телефон
- 5)полиці
- 6)пункти управління
- 7)системний блок
- 8)шухляда



Приклади трансформації меблів



Приклади модульної трансформації меблів

Рис. 42. Ергодизайн у формоутворенні індивідуального середовища

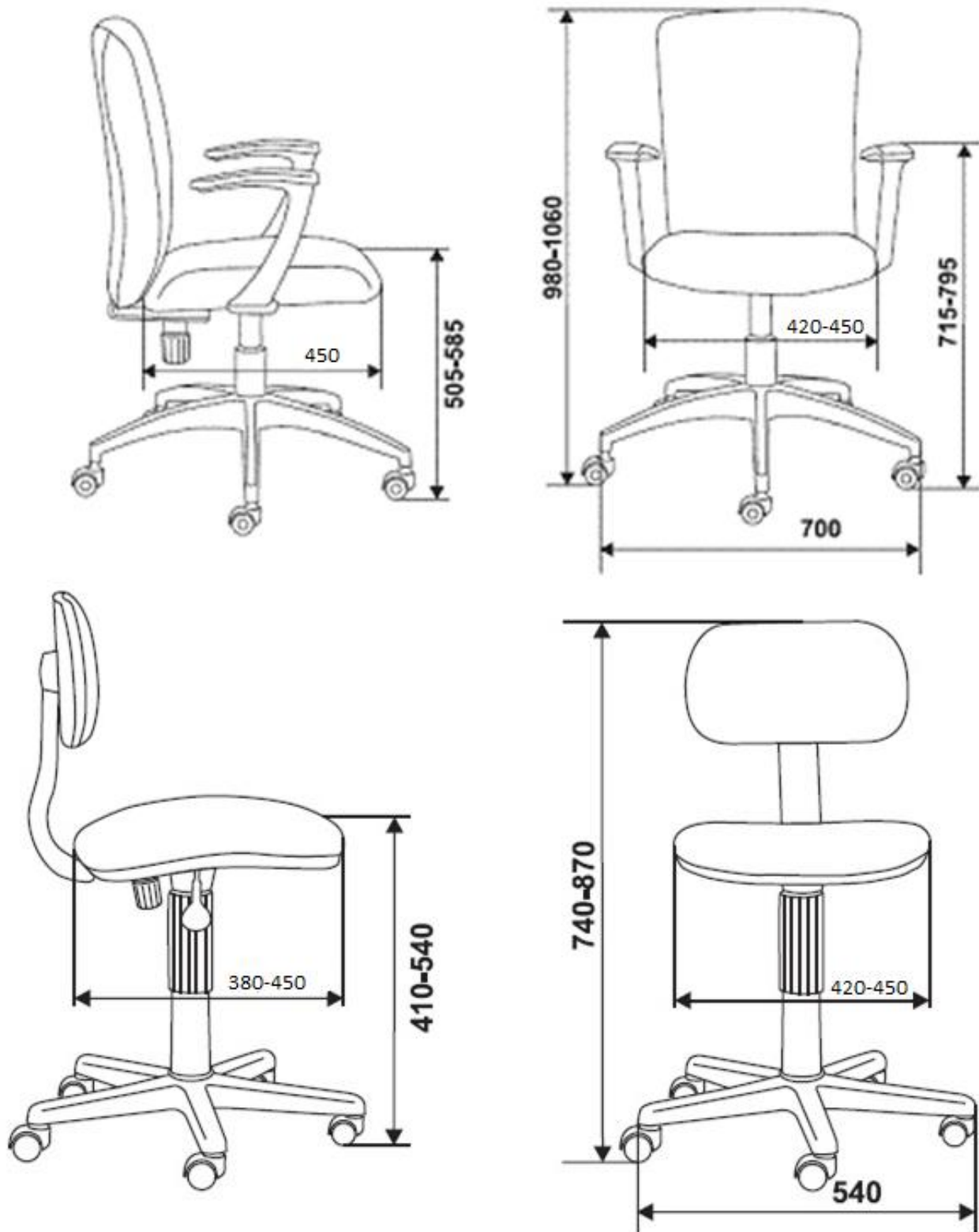
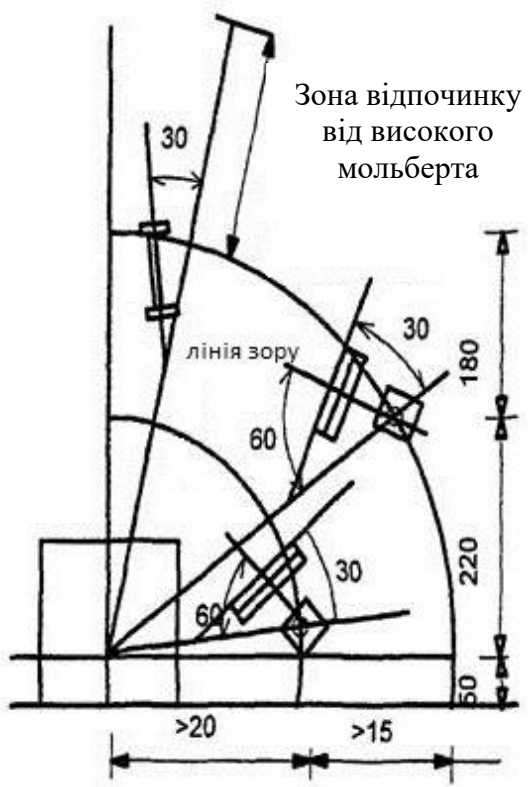
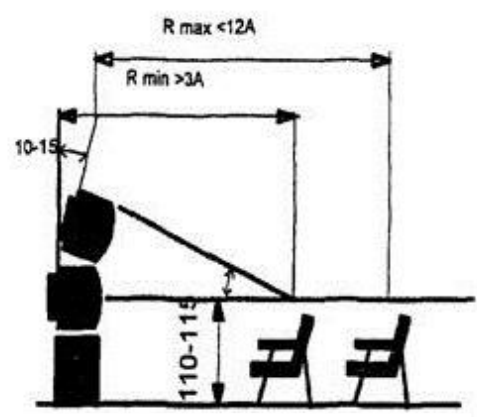


Рис. 43. Основні розміри регульованого офісного крісла з бильцями (підлокітниками)



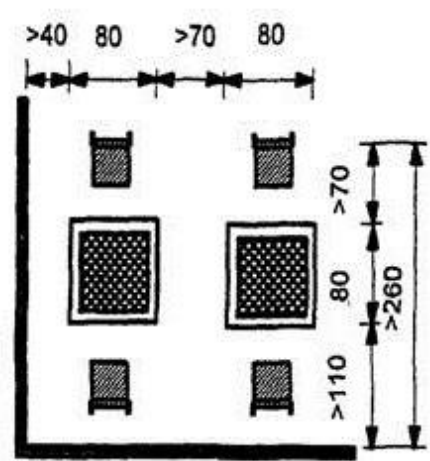
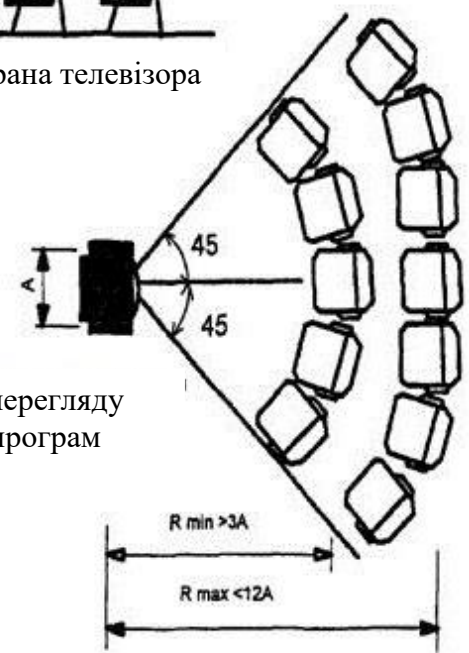
Зона відпочинку від високого мольберта

Організація зони для малювання

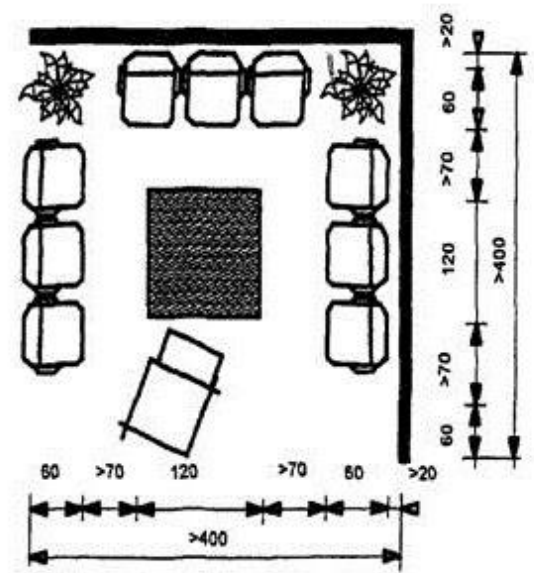


A – ширина екрана телевізора

Зона перегляду ТВ-програм



Зона для гри в шахи



Зона для відпочинку

Рис. 44. Параметри організації простору, обумовлені оптимальною видимістю

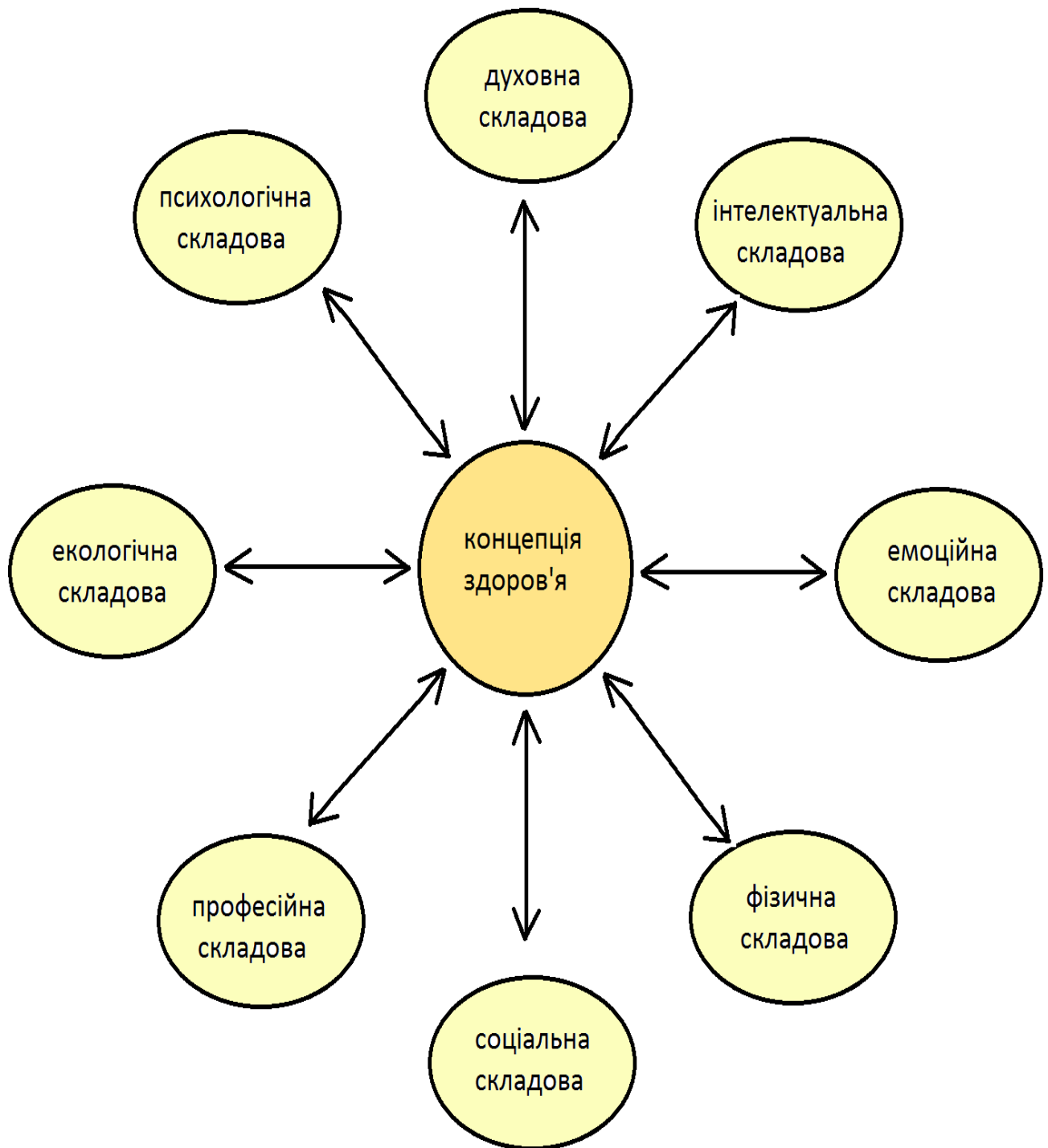
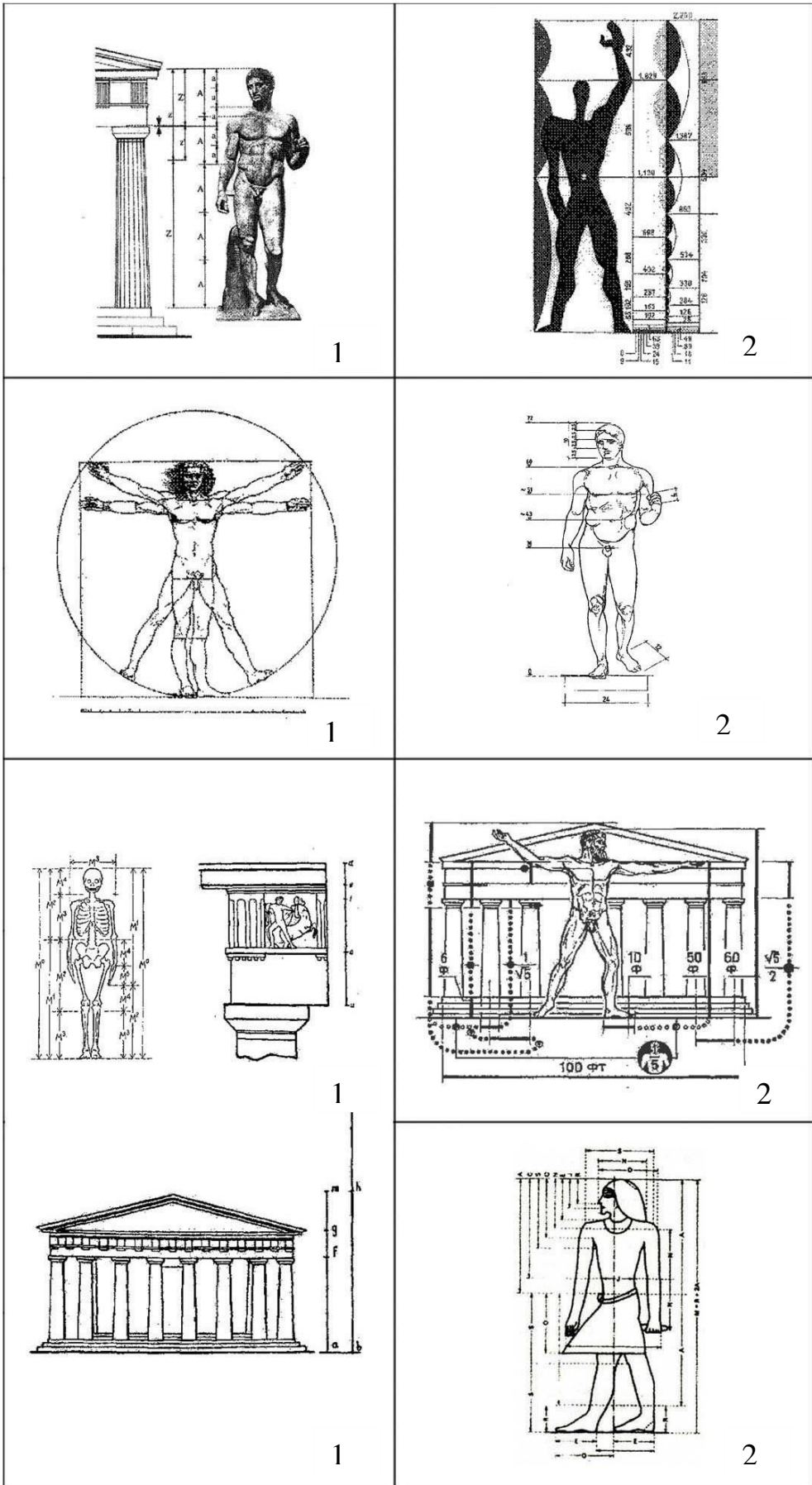


Рис. 45. «Колесо життя» Біла Райна – концепція життя і здоров'я канадських переселенців



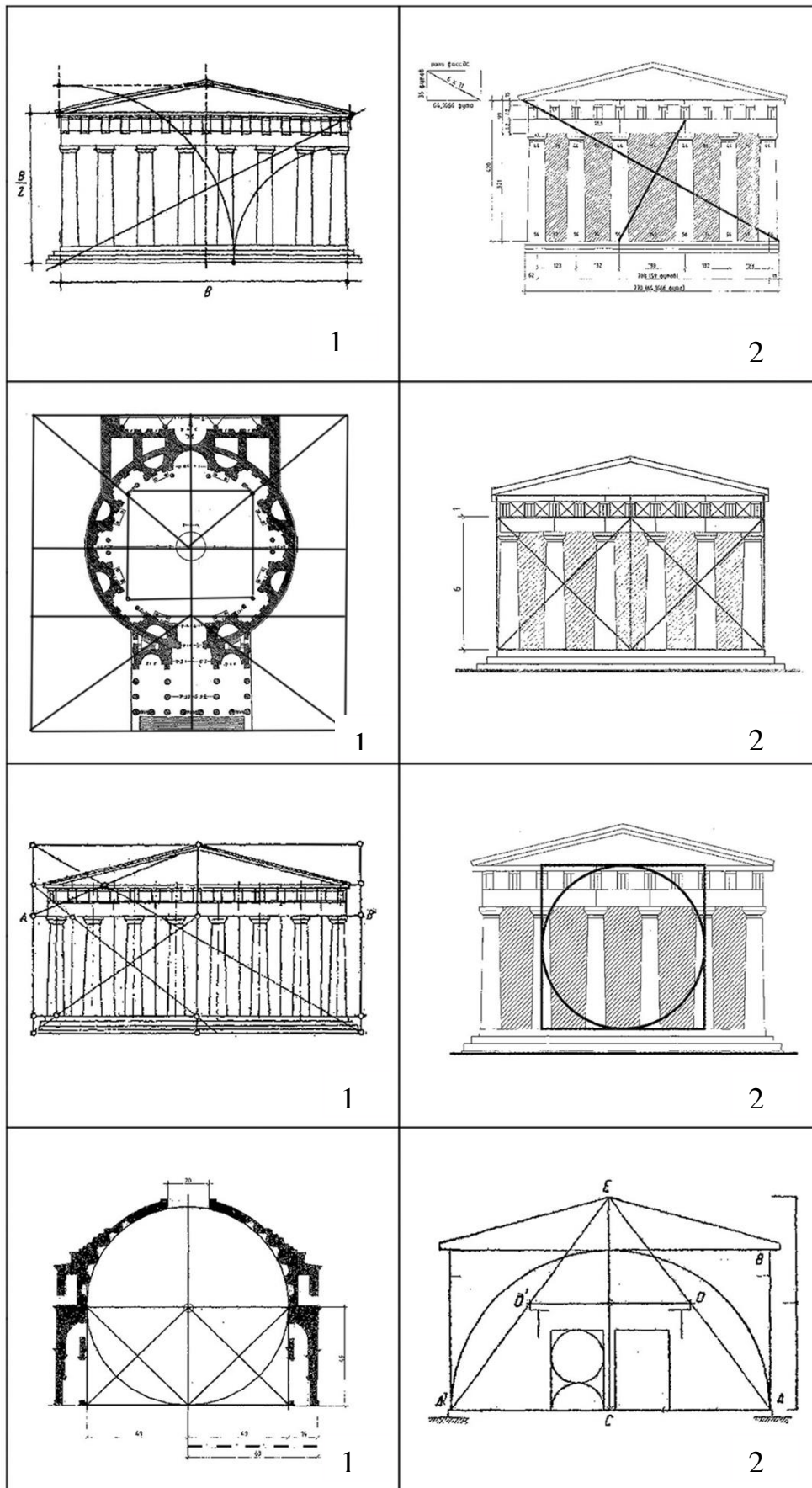
1. Пропорції античного ордеру до людини.
2. Модульор Ле Корбюзьє.

1. Коло Леонардо да Вінчі.
2. Середньовічні пропорції людини.

1. Пропорції скелета людини до античного ордеру.
2. Пропорції людини й античного храму.

1. Античний ордер.
2. Єгипетські системи вимірювання пропорцій людини.

Рис. 46. Пропорціонування на основі різних модульних систем



1. Храм Юпітера, Рим.
2. Храм Плутона, Рим.

1. Пантеон, план.
2. Храм Посейдона, Греція.

1. Пантеон, Афінський Акрополь.
2. Храм Зевса, Греція.

1. Пантеон, Рим, розріз.
2. Пропорції давньогрецького храму.

Рис. 47. Методичні основи проведення пропорційного аналізу форм пам'яток архітектури (за А. Радзюкевичем)

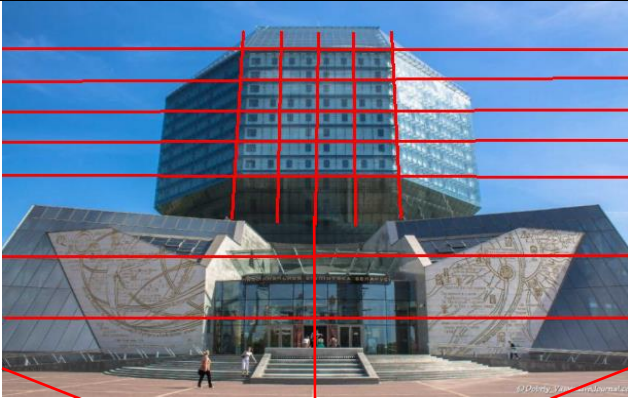



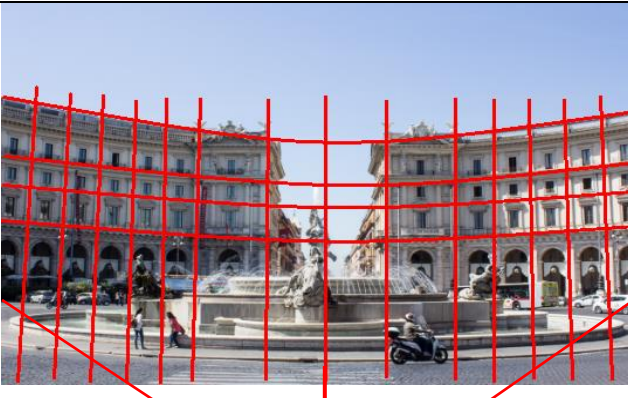

 <p style="text-align: center;">С</p>	 <p style="text-align: center;">С</p>
<p style="text-align: center;">Національна бібліотека, Мінськ (Білорусь)</p>	<p style="text-align: center;">Музей у м. Ханой (В'єтнам)</p>
 <p style="text-align: center;">С</p>	 <p style="text-align: center;">С</p>
<p style="text-align: center;">Церква Санта Моніка, Мадрид (Іспанія)</p>	<p style="text-align: center;">Житловий комплекс у Києві (Україна)</p>
 <p style="text-align: center;">С</p>	 <p style="text-align: center;">С</p>
<p style="text-align: center;">Площа Республіки в Римі (Італія)</p>	<p style="text-align: center;">Будівля арбітражного суду м. Липецьк (Росія)</p>

Рис. 48. Системи накладання пропорційних сіток на фасади будівель знакової сучасної архітектури

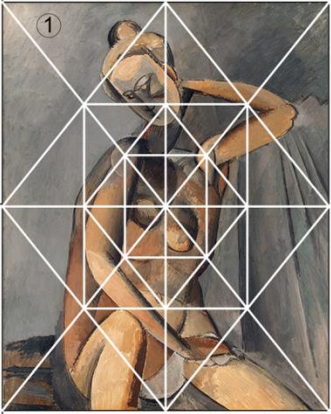

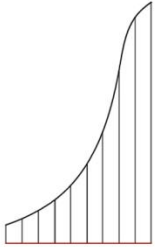
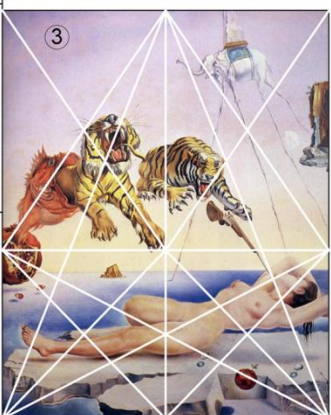
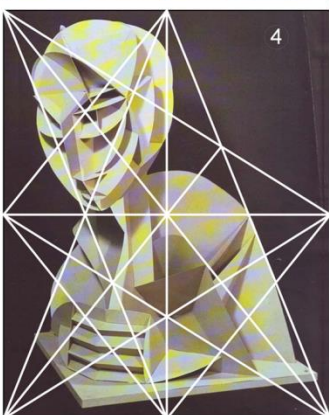

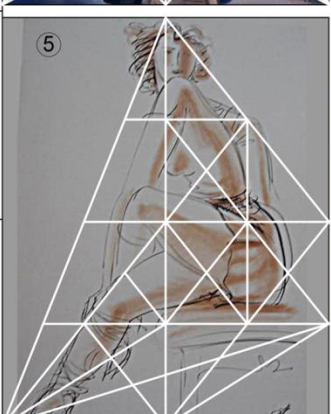
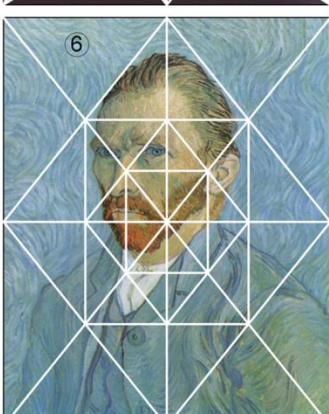
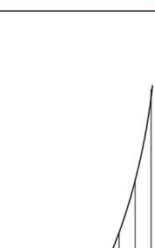
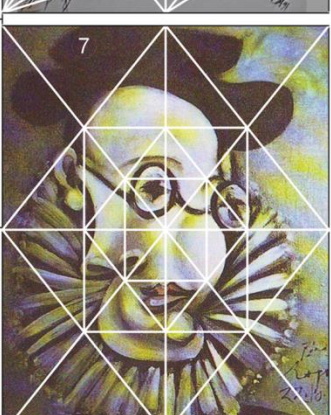
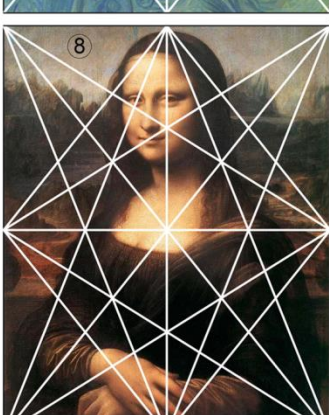
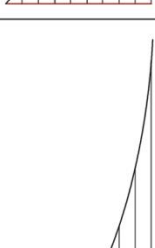
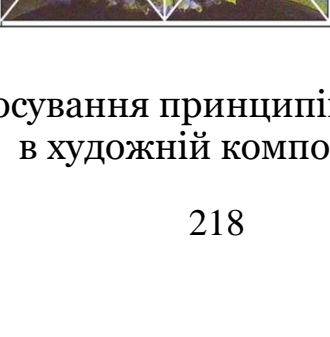
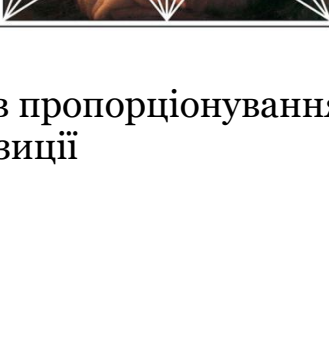

Графічний аналіз як підґрунтя для художніх композицій	№	Назва роботи	Загальний вигляд. Графічний аналіз		Пропорційний ряд
	1	Пабло Пікассо, «Оголена» (1909)			
	2	Сальвадор Далі, «Атомна Леда» (1949)			
	3	Сальвадор Далі, «Сон, навіяний польотом» (1944)			
	4	Наум Габо, «Голова» (1966)			
	5	Андрій Чебикін, «Молода дівчина» (1991)			
	6	Вінсент ван Гог, «Автопортрет» (1890)			
	7	Пабло Пікассо, «Портрет іспанського гранда» (1939)			
8	Леонардо да Вінчі, «Джоконда» (1503–1505)				

Рис. 48а. Застосування принципів пропорціонування в художній композиції

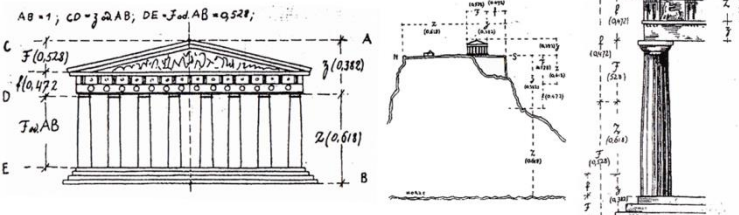

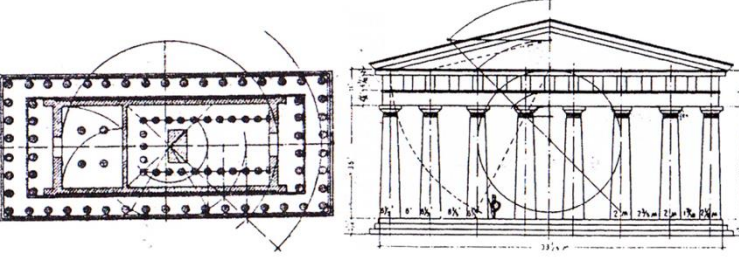

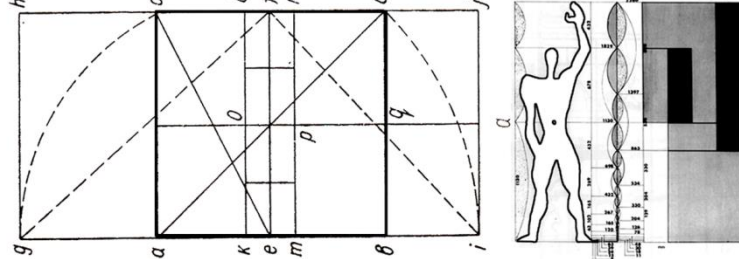

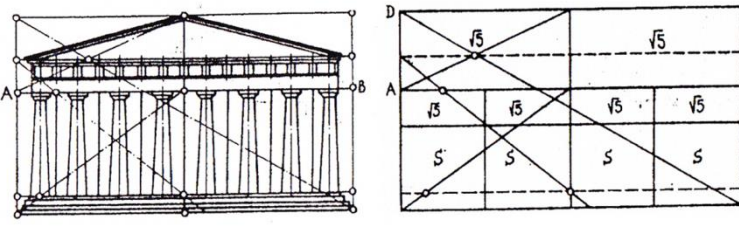

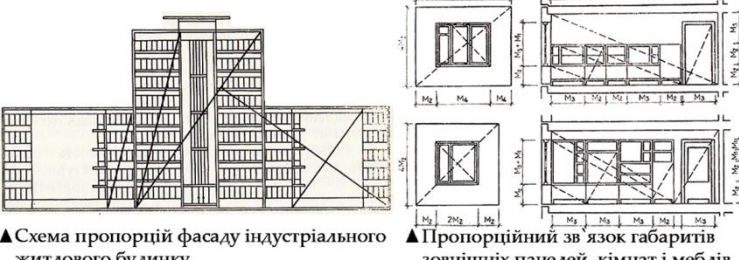
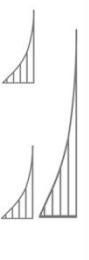
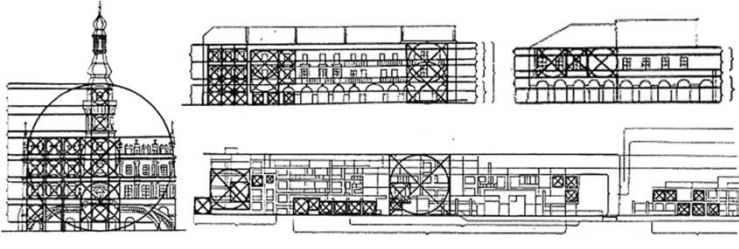

№ з/п	Автор досліджень пропорційно-структурних систем	Загальний вигляд	Пропорційний ряд
1	Жолтовский І. В. Реконструкція пропорцій Акрополя і Парфенона		
2	Михайлов Б. П. Реконструкція Парфенона		
3	Ле Корбюзьє Модульор		
4	Дж. Хембідж Реконструкція Парфенона		
5	Тіц О. О. Таблиці розмірів, яким надають перевагу	 <p>▲ Схема пропорцій фасаду індустріального житлового будинку</p> <p>▲ Пропорційний зв'язок габаритів зовнішніх панелей, кімнат і меблів</p>	
6	Єзерські Б. Я. Застосування пропорцій для вирішення завдань збереження характеру історико-архітектурного середовища		

Рис. 49. Дослідження формотворчих основ пропорціонування у ХХ ст.

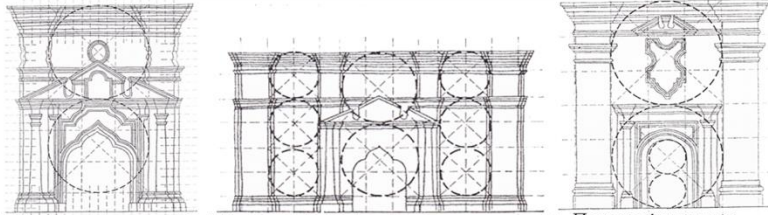
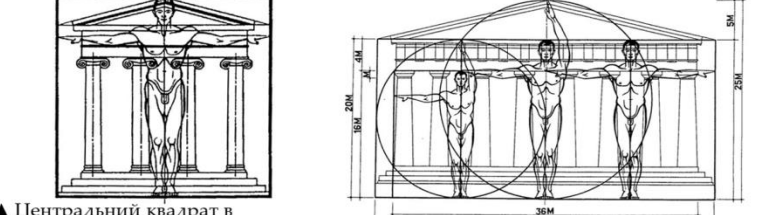
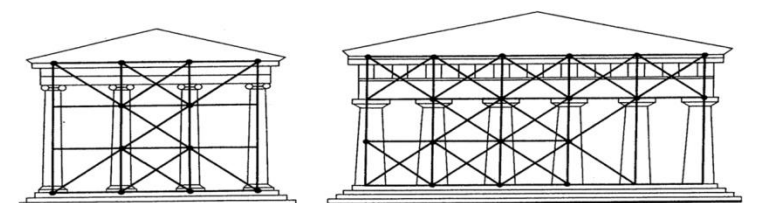
№ з/п	Автор досліджень пропорційно-структурних систем	Загальний вигляд
1	<p><u>Яблонський Д.Н.</u> Дослідження пропорціонування в українській архітектурі</p>	 <p>▲ Пропорція portalу Софійської дзвіниці в м.Києві. XVII-XIX ст. ▲ Пропорція portalу Видубецького монастиря 1696-1701 рр</p>
2	<p><u>Негай Г. А.</u> Інформаційне поле фасаду Парфенона й інших класичних форм</p>	 <p>▲ Інформаційне поле фасаду Парфенона ▲ Інформаційне поле фасаду Тазейону</p>
3	<p><u>Боднар О.Я.</u> 1)Філотаксис 2)Геометричне вираження пропорцій через шкалу модулора</p>	 <p>▲ Приклади філотаксисних форм ▲ Геометрична інтерпретація пропорційних шкал модулора</p>
4	<p><u>Кордунян О. П.</u> Подібність у проведенні аналізу класичних і сучасних архітектурних форм</p>	 <p>▲ Церква Покрови у с. Сутківці ▲ Церква Б.Хмельницького у Суботіві ▲ П'ятницька церква в Чернівці ▲ Софія Київська</p>
5	<p><u>Скуратовський Г.М.</u> Теоретичні питання архітектурного пропорціонування</p>	 <p>▲ Центральний квадрат в давньогрецькій архітектурі: Храм Ніки Аптерос ▲ Канон пропорцій людського тіла в побудові архітектурних форм Парфенона</p>
6	<p><u>Фор П.</u> Метод квадратної сітки (квадратування) у побудові давньогрецьких споруд</p>	 <p>▲ Північний портик Ерехтейона ▲ Храм в Селінонті</p>

Рис. 49а. Ергономічні аспекти в дослідженні класичних архітектурних форм



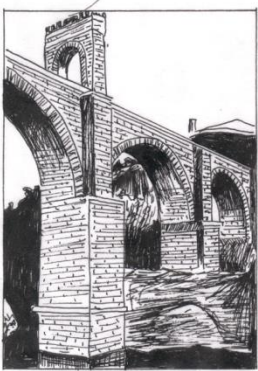
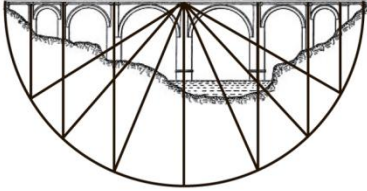

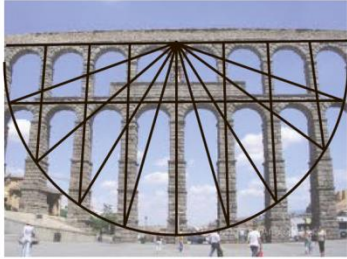
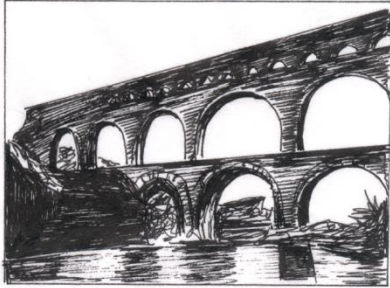
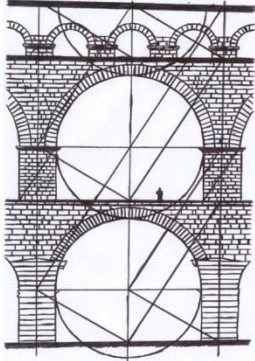
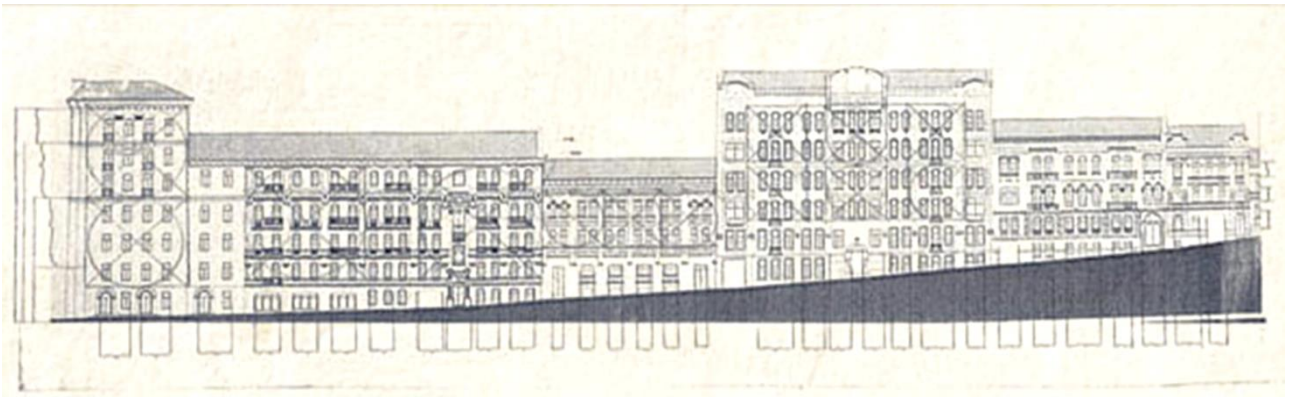
№	Назва мосту	Загальний вигляд	Схема побудови і модульність	Кількість ярусів і вид пропорції
1	2	3	4	5
1. проста пропорційна сітка	акведук Клавдія. Рим			1 - ярусний метрична пропорція
2. середньої складності	міст Алькантора Через р. Тахо. Іспанія			1 - ярусний пропорційно ускладнений ритмічна пропорція
3. складна ПС	акведук в Сеговії Іспанія			2 - ярусний ритмічно- метрична пропорція
4. комплексна складна ПС	Гардський міст Франція			3 - ярусний складна ритмічно- метрична пропорція

Рис. 50. Схеми побудови, пропорційність і модульність мостів та акведуків



Існуючий стан забудови

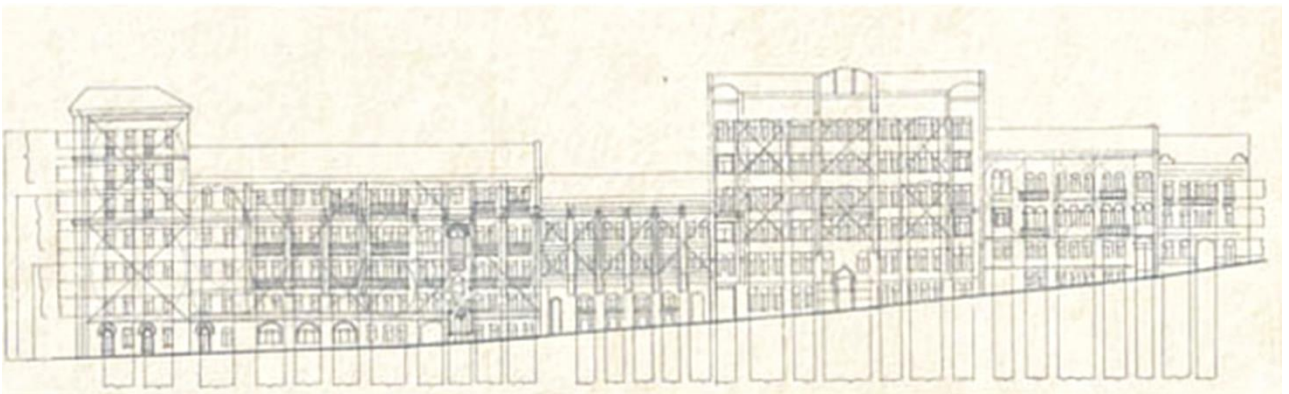
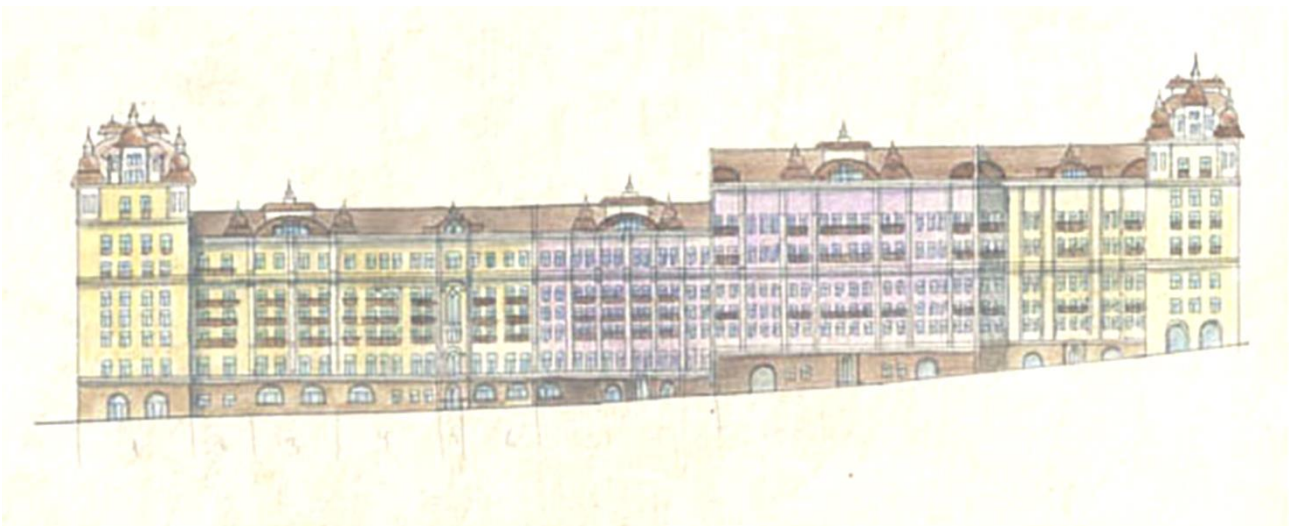


Схема пропорційного аналізу фасадної системи забудови (існуюча забудова)
вул. Мала Житомирська в м. Києві



Розгортка по вул. Мала Житомирська в м. Києві
після перепланування і реконструкції фасадів (студентська робота)

Рис. 51. Гармонізація розгортки вулиці
за допомогою засобів пропорціонування



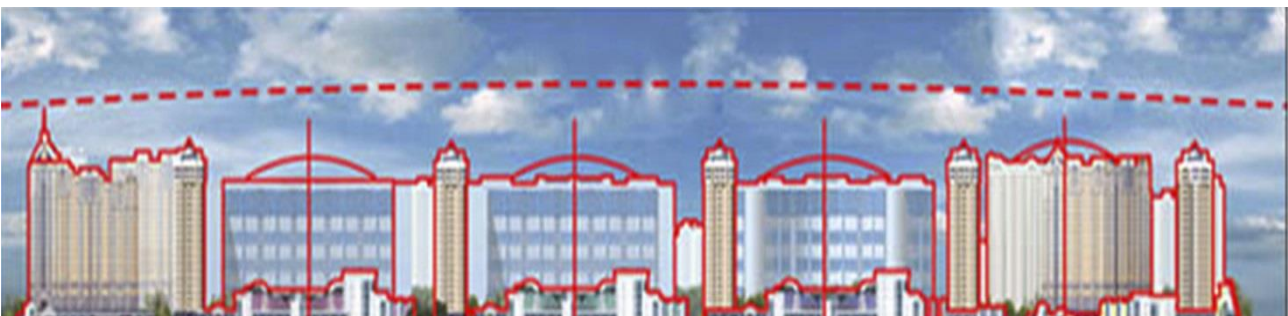
1. Аналіз «стартової» розгортки для пропорційного і стильового узгодження



Результат комплексної гармонізації розгортки житлового масиву Позняки м. Київ



2. Аналіз «стартової» розгортки для пропорційного і стильового узгодження



Результат комплексної гармонізації розгортки житлового масиву Позняки м. Київ

Рис. 52. Застосування методу пропорційних, композиційних і стильових узгоджень у гармонізації забудови столиці

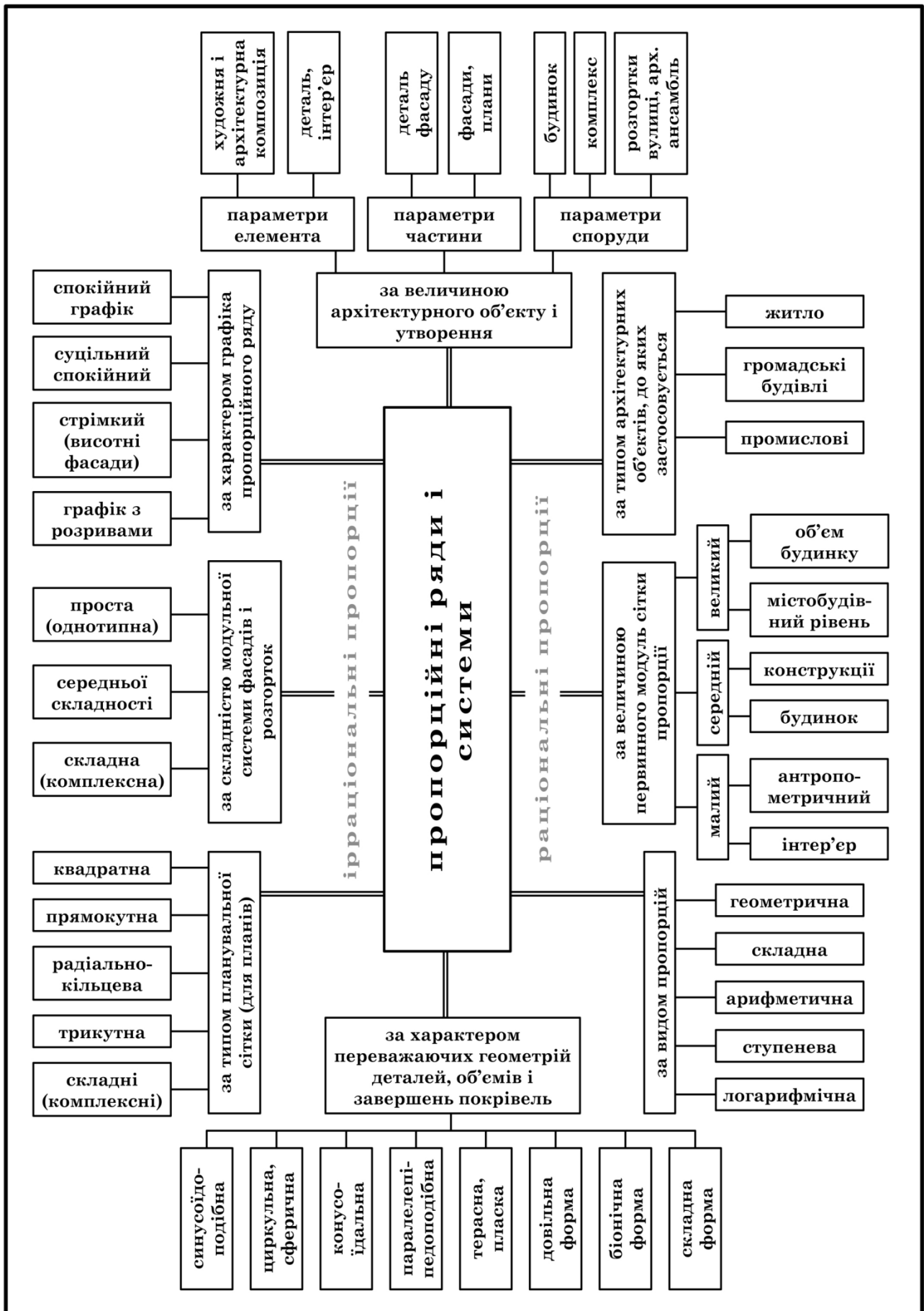


Рис. 52а. Класифікація пропорційних систем в архітектурній композиції

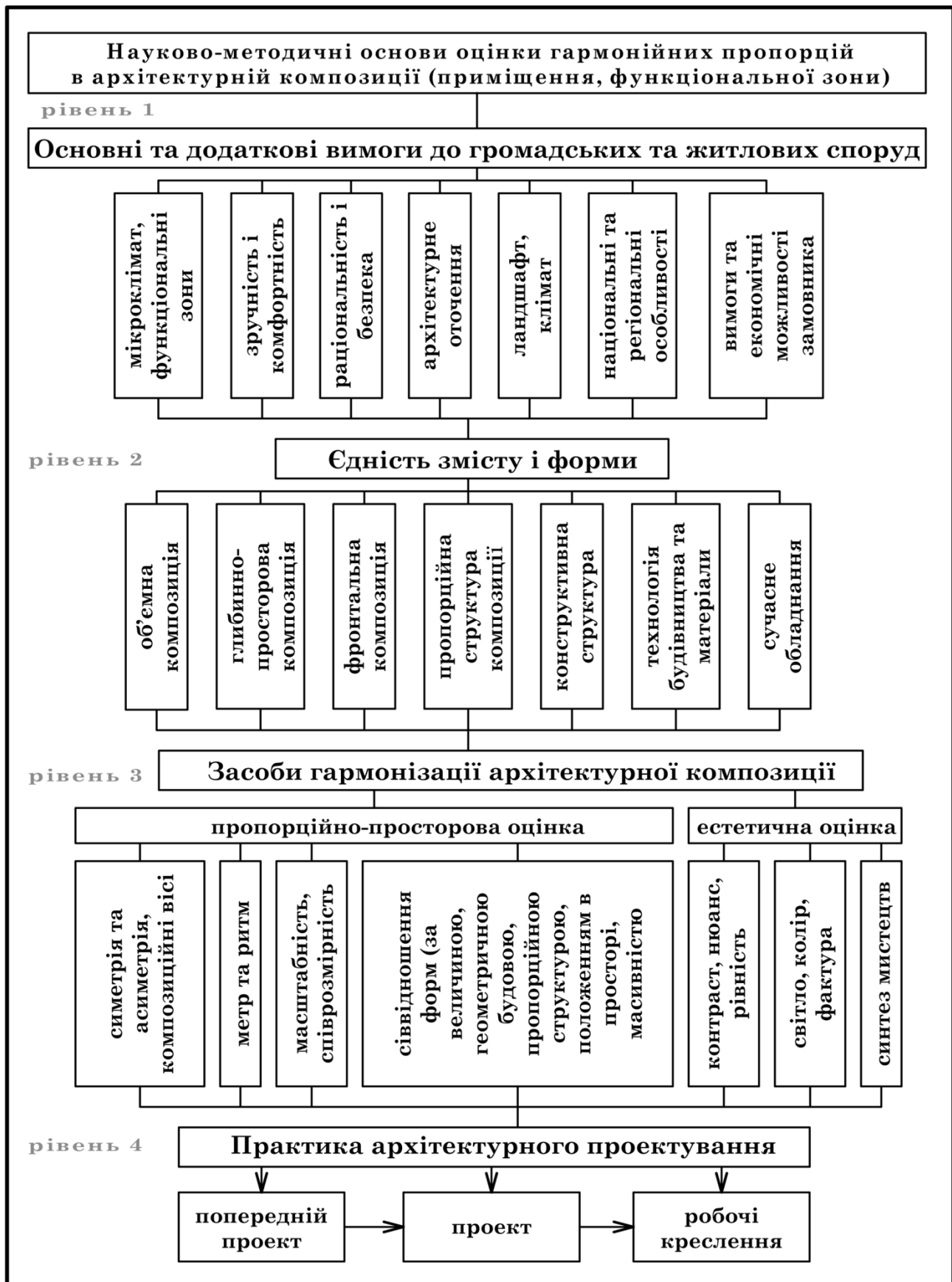


Рис. 52б. Науково-методологічні основи оцінки й упровадження пропорціонування в архітектурній композиції і практиці архітектурного проектування



В.И. С.Т. Г.Р. АБС24А БАРАНОВСЬКА О.

Рис. 53. Пропорційний аналіз розгортки вулиці Хрещатик м. Київ (студентська робота)



Університетське містечко
у Великій Британії, Ноттінгем



Саксобанк у Данії, Копенгаген



Житловий комплекс у Франції, Нант



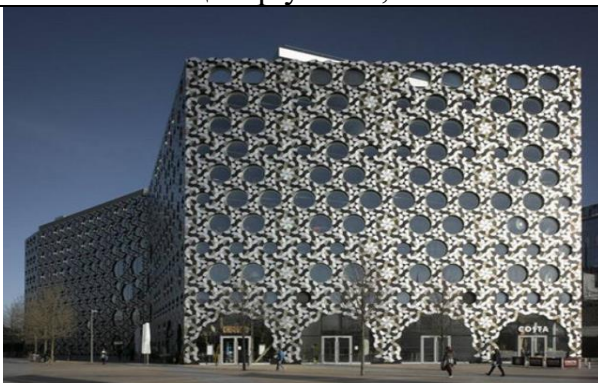
Діловий район у Нідерландах, Утрехт



Бізнес-центр у Росії, Москва



Бізнес-центр класу А в Росії, Москва



Університет дизайну
у Великій Британії, Лондон



Школа в Індії, Мумбай

Рис. 53а. Вирішення пластики сучасних фасадів
за допомогою складного метроритму: зарубіжний досвід

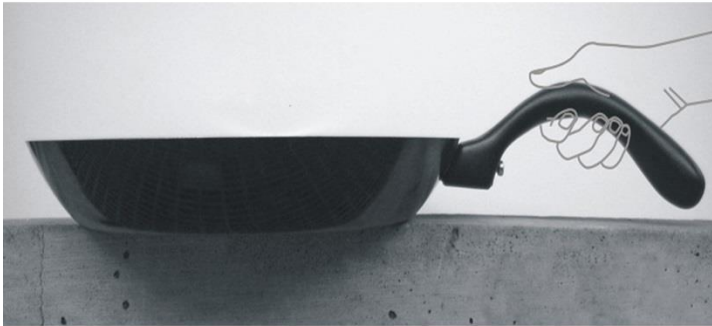


Рис. 54. Дизайн сучасних предметів побуту, пов'язаних з ергономічними особливостями роботи людської долоні

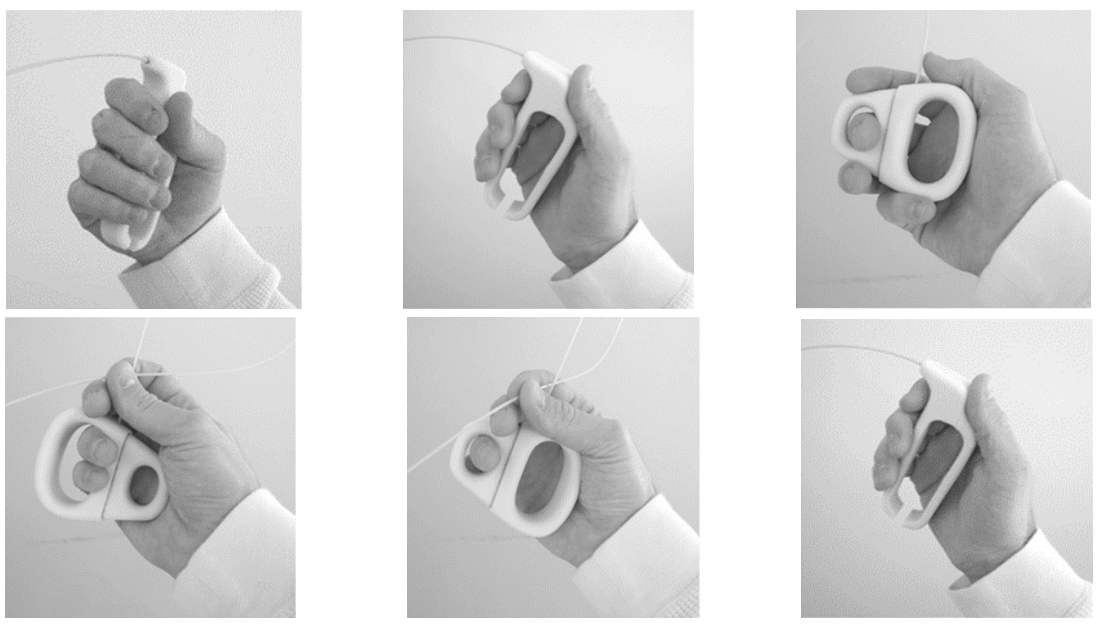
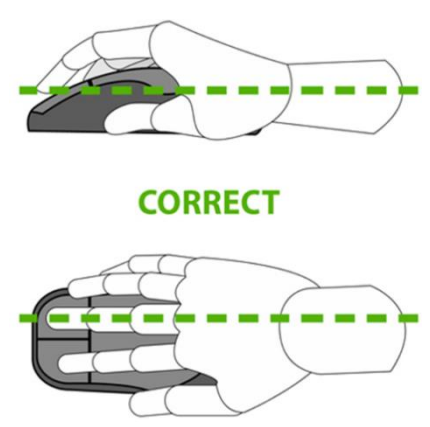
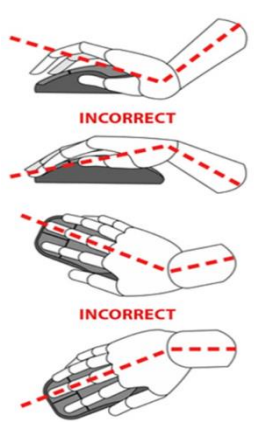
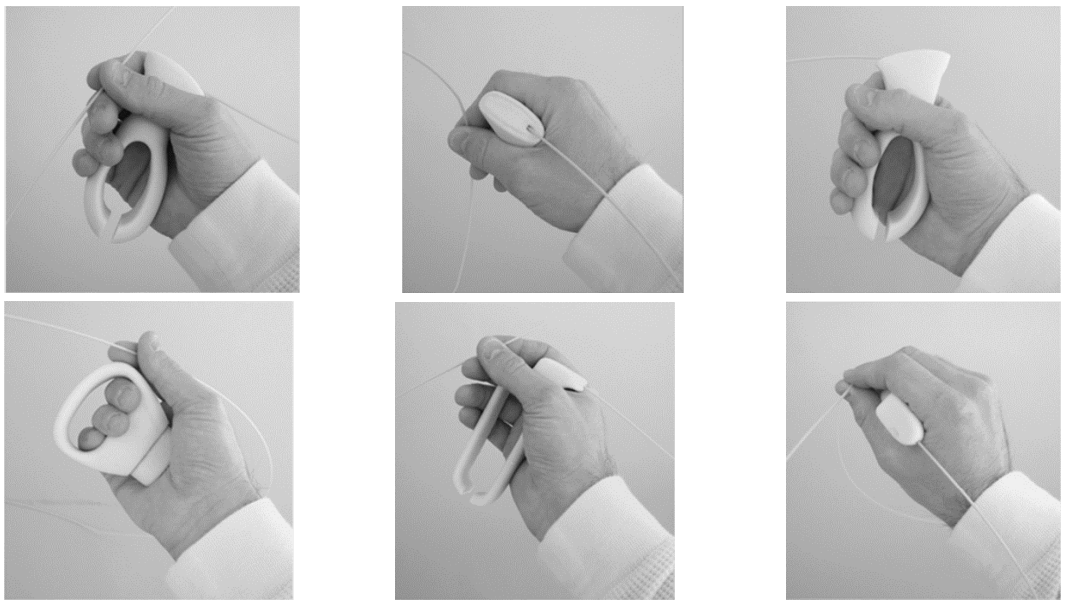


Рис. 55. Антропометричні умови формування дизайнерських речей для роботи рукою


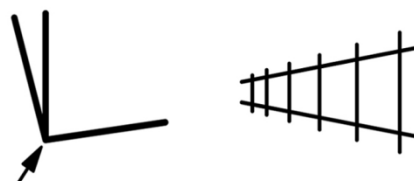

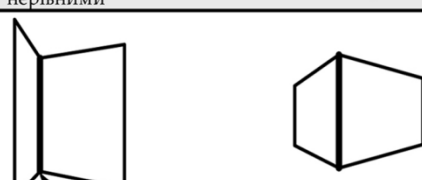
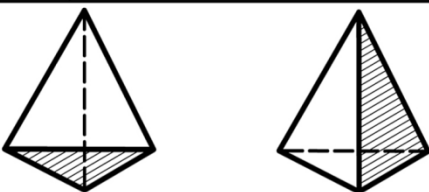
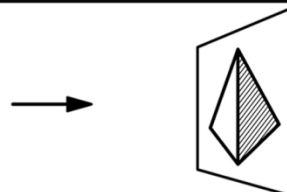
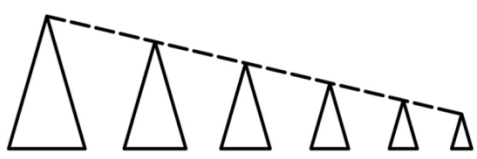
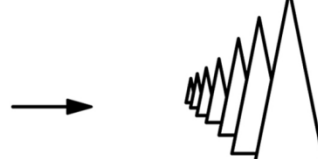
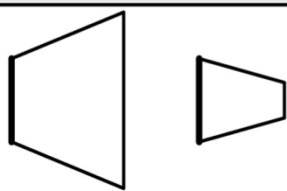
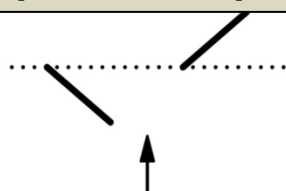
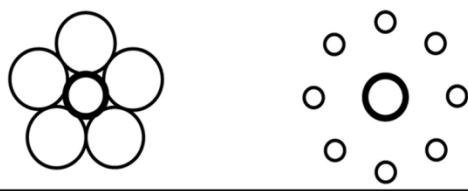
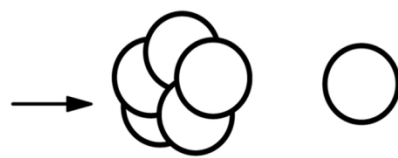

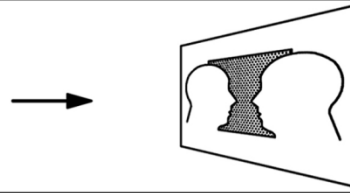
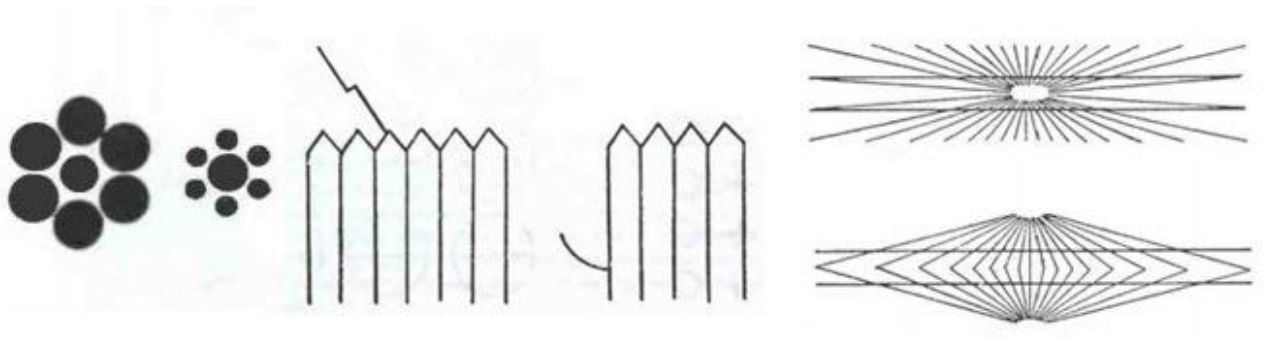
Вид	Підвид	№		№	
		Ракурс, що створює ілюзію		Інший, нюансний ракурс, що ілюструє зміст ілюзії	
		Назва ілюзії		Зміст ілюзії	
Площинні	Лінійні	I		I	
		Ліюзія перпендикулярних ліній	Ліюзія залізничного полотна	Рівні відрізки здаються нерівними	Ліюзія огорожі
	II		II		
	Ліюзія знаходження глядача "всередині"	Ліюзія знаходження глядача "ззовні"	Рівні відрізки здаються нерівними		
	III		III		
Ліюзія піраміди	Спосіб утворення ілюзії на площині				
Площинно-лінійні	IV		IV		
	Ліюзія нюансного ряду	Маскуються реальні відношення крайніх величин			
Об'ємні	Площинно-лінійні	V		V	
		Рівні висоти ліворуч здаються нерівними	Точки знаходяться на одній лінії, на плані стрілкою вказаний напрямок зору глядача для отримання ілюзії		
Об'ємні	Площинні	VI		VI	
		Ліюзія контрасту різновіддалених форм	Рівні за діаметром кола здаються нерівними		
		VII		VII	
Подвійна ілюзія побудови вази на основі симетричних профілів двох облич	Стрілкою вказано напрямок зору глядача в першому стовпчику				

Рис. 56. Види оптичних ілюзій у композиції
(за А. Іконніковим)



Графічні оптичні ілюзії



Використання оптичних ілюзій у дизайні



Трикутник Пенроуза

Рис. 56а. Площинні та об'ємні оптичні ілюзії в композиції

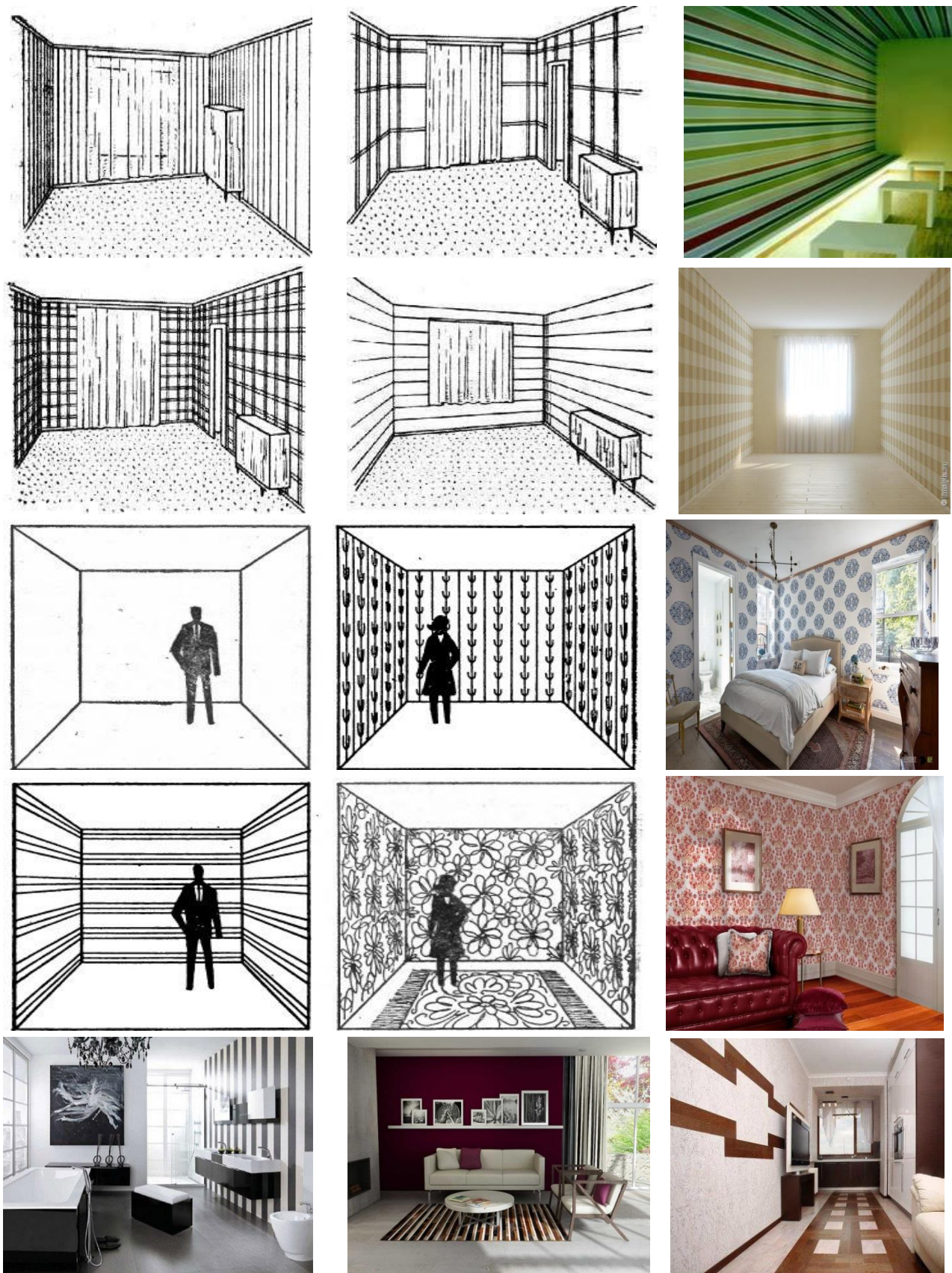


Рис. 57. Створення ілюзії подовження приміщення методами архітектурної композиції

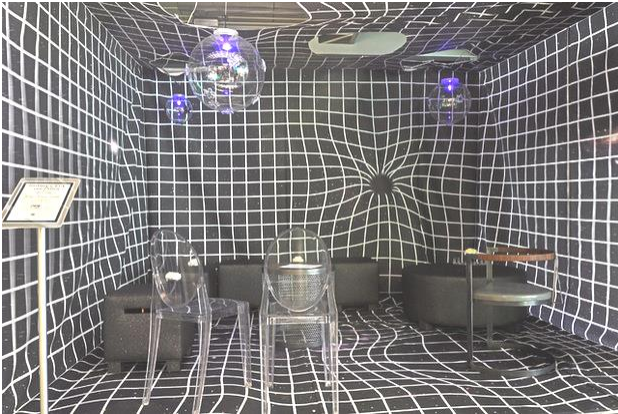


Рис. 58. Ілюзії в організації простору інтер'єру

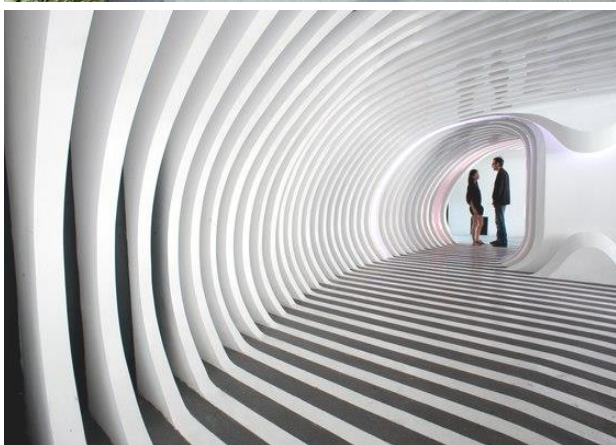


Рис. 58а. Створення ілюзії перетікаючого простору в дизайні інтер'єру громадських приміщень

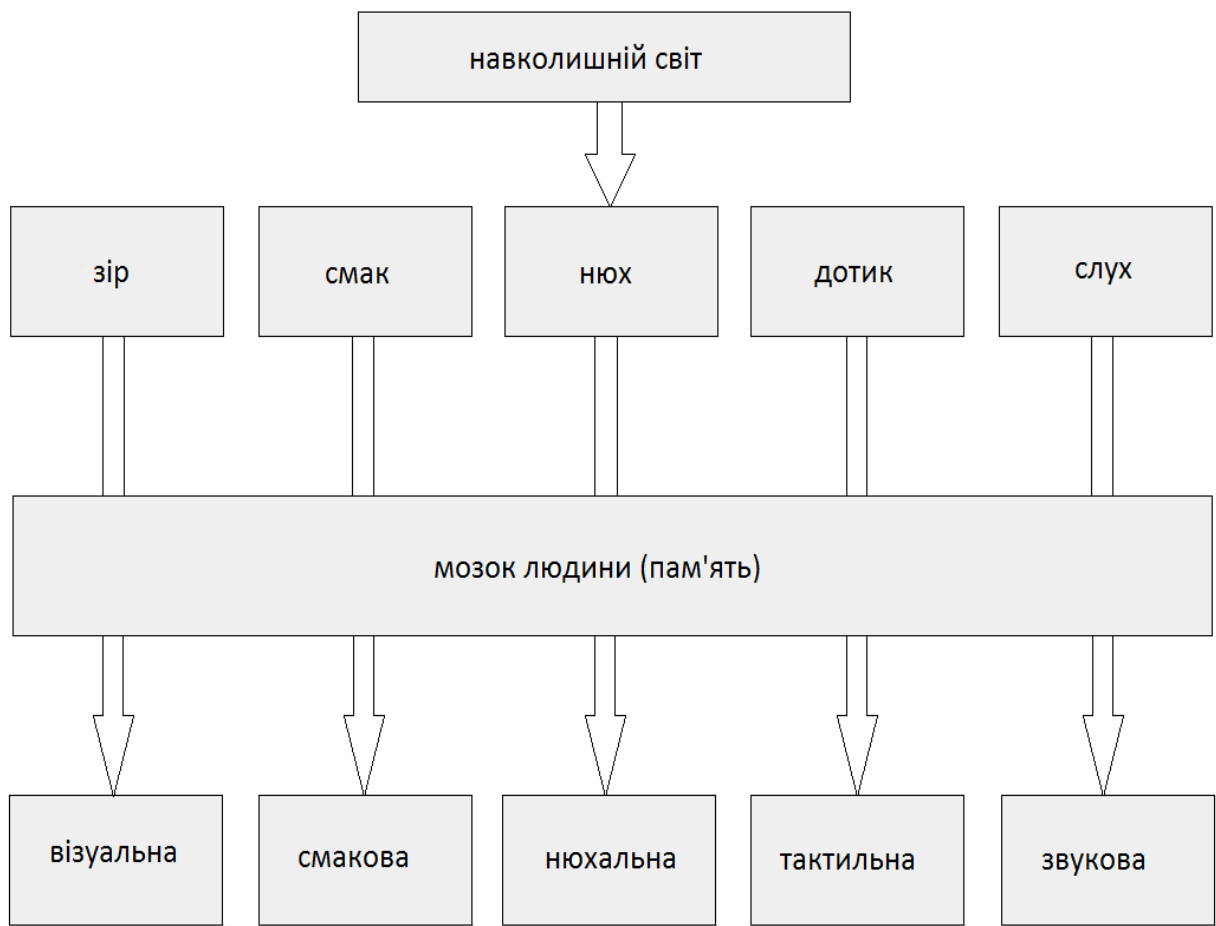


Рис. 59. Особливості сприйняття інформації за допомогою органів чуття

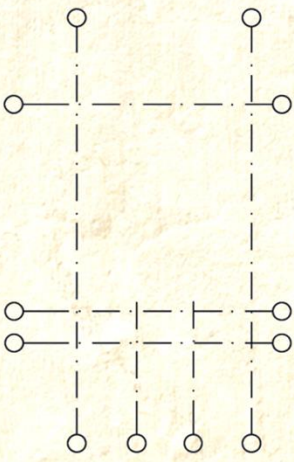
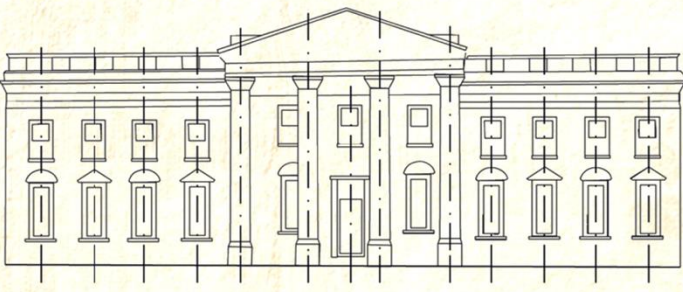
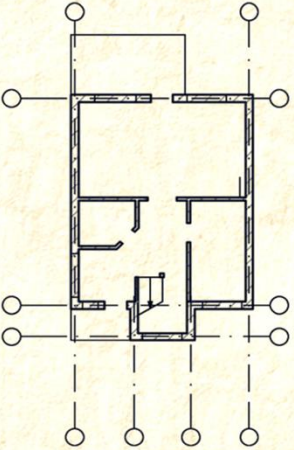
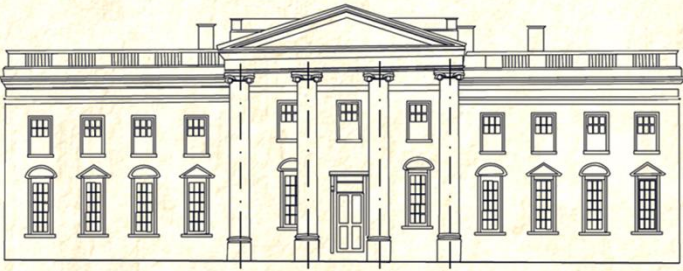
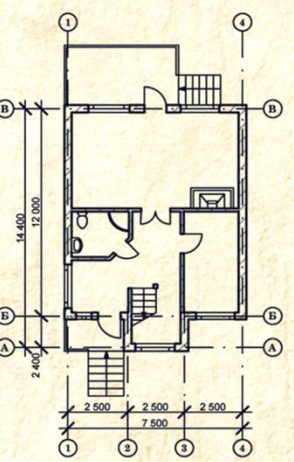
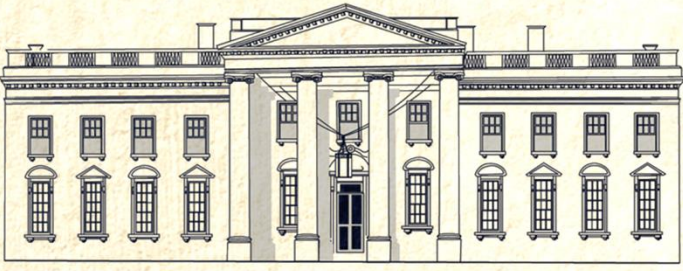
стадія	Три стадії виконання креслення	
Нанесення осей опорних конструкцій		
Накреслення основних елементів у масах		
Повна деталізація креслення	 <p data-bbox="319 1960 375 1982">План</p>	 <p data-bbox="678 1960 742 1982">Фасад</p>

Рис. 60. Основні стадії виконання креслення

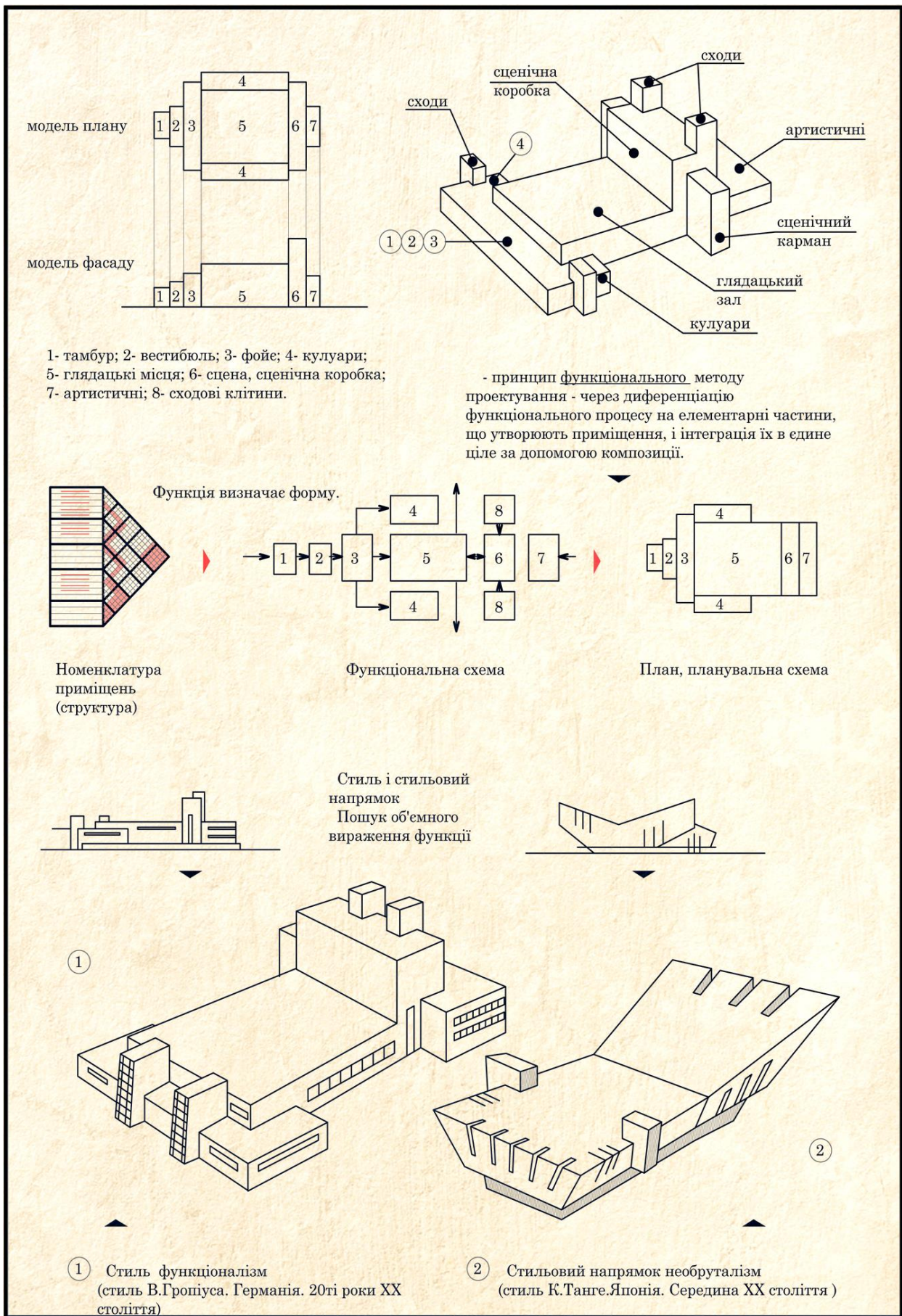
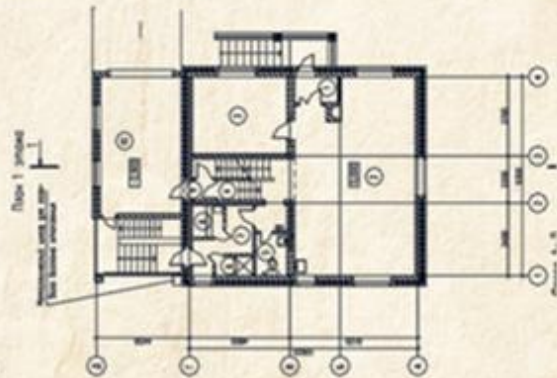


Рис. 60а. Вплив утилітарної функції на формування архітектури різних стилів



- Правило прив'язуючих осей, нанесення розмірів і «прив'язок»;
- Правило нанесення відміток і розмірів;
- Правило обов'язкової паралельності стін прив'язкам і навпаки;
- Правило обов'язкового функціонального зонування плану і генплану;
- Правило наявності тамбура для нашої кліматичної зони;

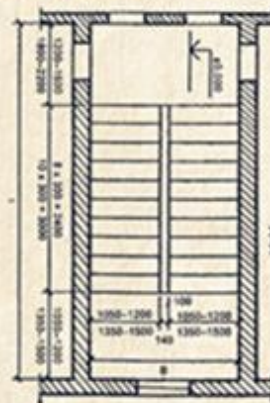
- Правило обов'язкового розміщення генплану і плану в проекті входом вниз або так щоб північ була на горі плану
- Правило наближеності сантехвузлів до сходово-ліфтової клітки і їх компактного розміщення на планах житлових будинків(готелів)



- Правило співпаралельності і синхронності розміщення віконних і дверних отворів (одне навпроти одного) на паралельних зовнішніх стінах. Як правило, вікно або двері не проектується на вісі колон



- Правило розміщення сходових клітин в будинку з поверховістю вище одного поверху;сходи як вертикальна комунікація розміщуються:
 - а) недалеко від входу (поруч);
 - б) навпроти входу (парадні сходи);
 - в) в кінці комунікаційного шляху (евакуаційні)



- Правило зовнішнього відкривання дверей: у приміщеннях – двері практично завжди відкриваються назовні в громадських будинках (умовно по ходу евакуації під час пожежі)
- Правило розміщення будинку на ділянці:
 - 25 м до червоної лінії, врахування конфігурації генплану ділянки і містобудівних осей;
 - Орієнтація приміщень 90% на південь, південний схід, південний захід;
 - Врахування головних містобудівних осей, оточуючого архітектурного середовища, ландшафту, пішохідних шляхів і транспортних розв'язок, накопичувальної зони перед входом



Рис. 61. Проектування планів стінових і каркасних будинків і споруд

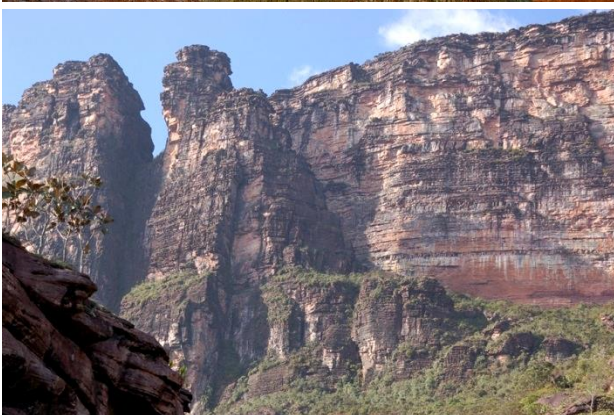
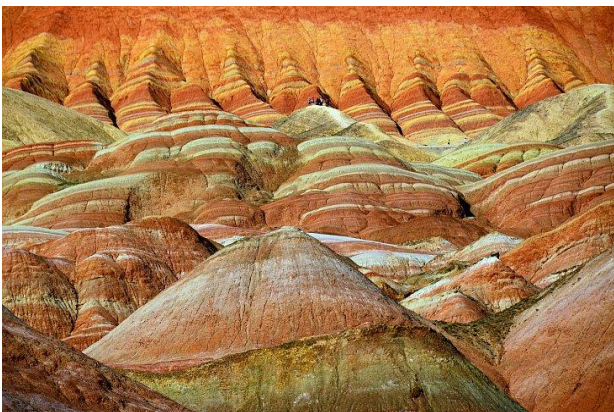
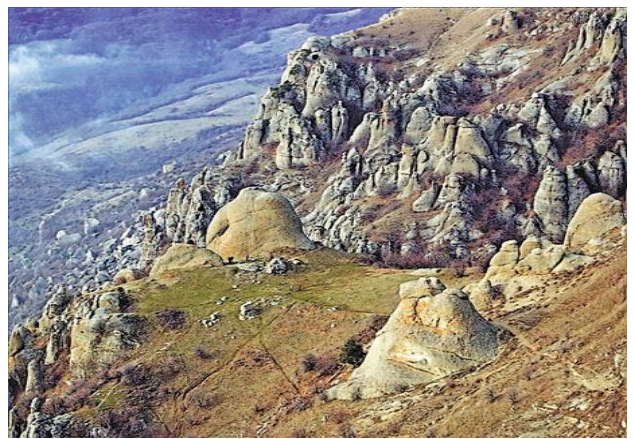
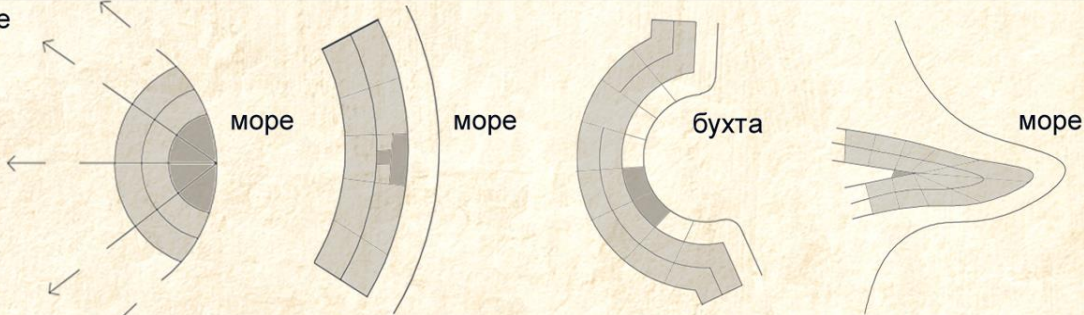


Рис. 62. Приклады антропогенного и неантропогенного ландшафту

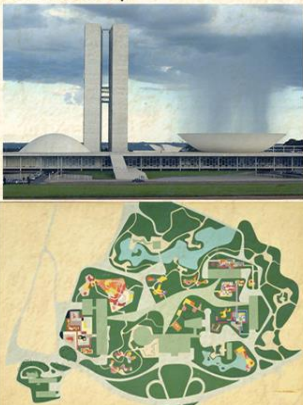


**Засоби архітектурної композиції – нюанс і контраст –
на рельєфі різного характеру**


а). море




б). озеро
комп. у.м. Бразилія, О. Німейсер




в). ріка
атомний центр



г). Дім-водопад Ф. Райта в Беар Раї



д). Гори, перепад рельєфу



1. Абатство Мон-сен Мішель (Фр.)
2. Замок дуплус, Ірландія
3. Храм Абу Сімбел, Єгипет, 12-13 ст. до н.е.
4. омплекс храмів в горі Дейр-ель Бахрі.

**Рис. 63. Чинники природного ландшафту,
що впливають на формування архітектури**



Рис. 64. Гармонійне поєднання ландшафту й архітектури



Абатство Мон Сент Мішель (Франція)



Комплекс Акрополя в Афінах (Греція)



Органічність взаємозв'язку схилів Дніпра і дзвіниці Києво-Печерської лаври

Рис. 65. Органічний взаємозв'язок архітектури
з природним середовищем

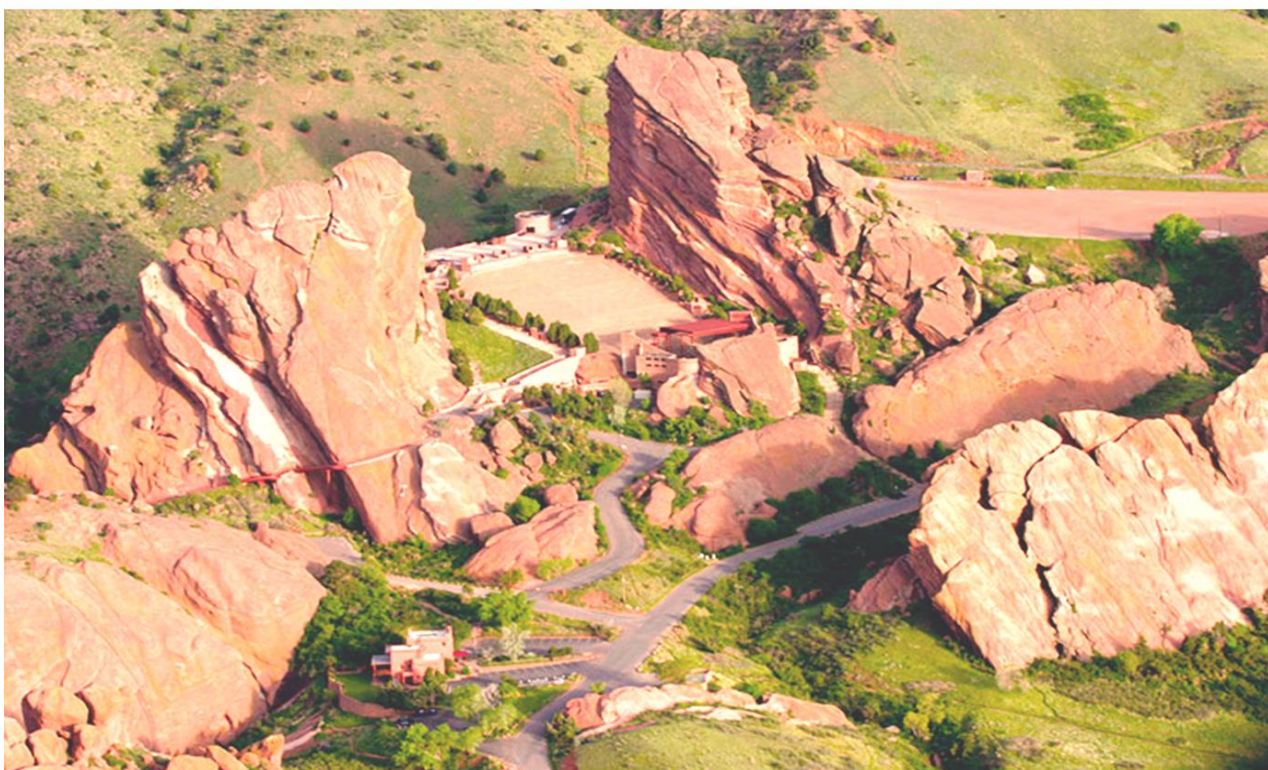


Рис. 66. Амфітеатр Ред Рокс у Денвері (США): вдале використання рельєфу. Загальний вигляд природного «концертного» залу

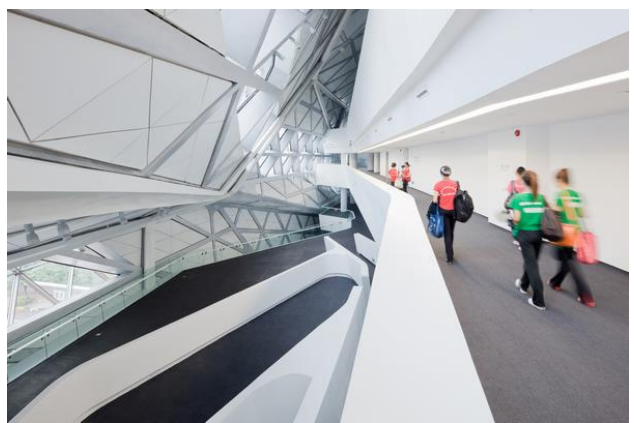
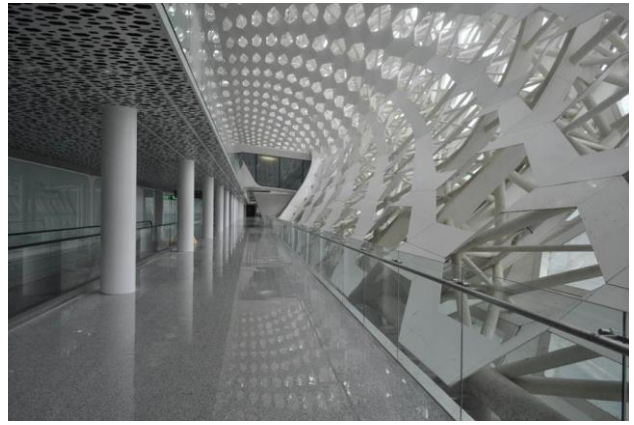


Рис. 67. Експозиційні зали,
організовані за допомогою атриумного простору



Рис. 67а. Стереотипи простору, обумовлені специфікою його організації (структурою, формою, масштабом)



Ейфелева вежа в Парижі (Франція)



Готель-парус у Дубаї (ОАЕ)



Науковий центр у Бремені (Німеччина)



Музей в Абу-Дабі (ОАЕ)



Квітка лотоса в Чанчжоу (Китай)



Житловий будинок у Мумбаї (Індія)

Рис. 68. Приклади знакової архітектури, що несе в собі певну інформацію

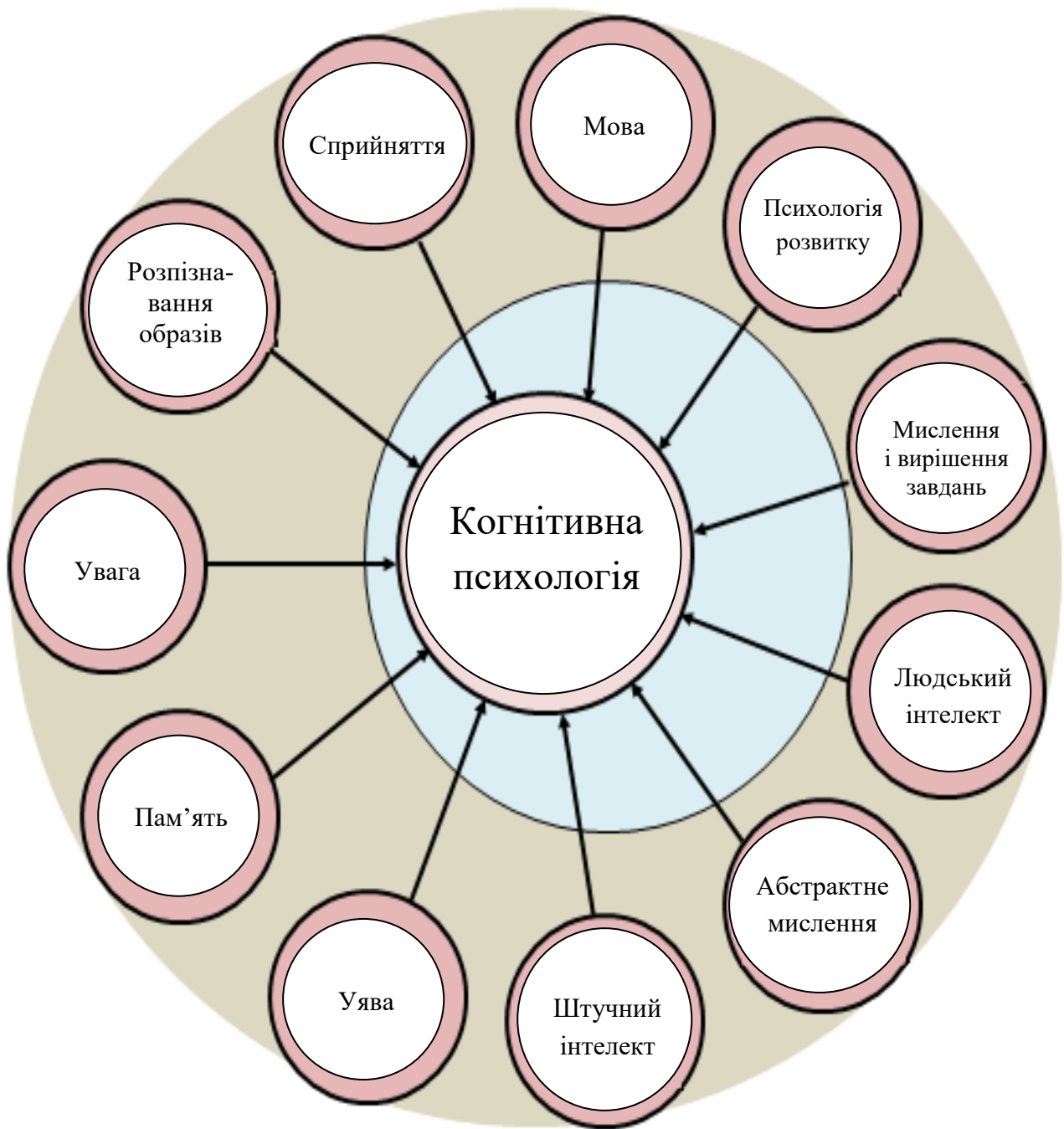


Рис. 68а. Основні напрями досліджень у когнітивній психології



Рис. 686. Вплив прототипів на спосіб і стереотипи життєдіяльності людини в середовищі міста



Рис. 69. Ергодизайн сучасних побутових речей і технічного обладнання

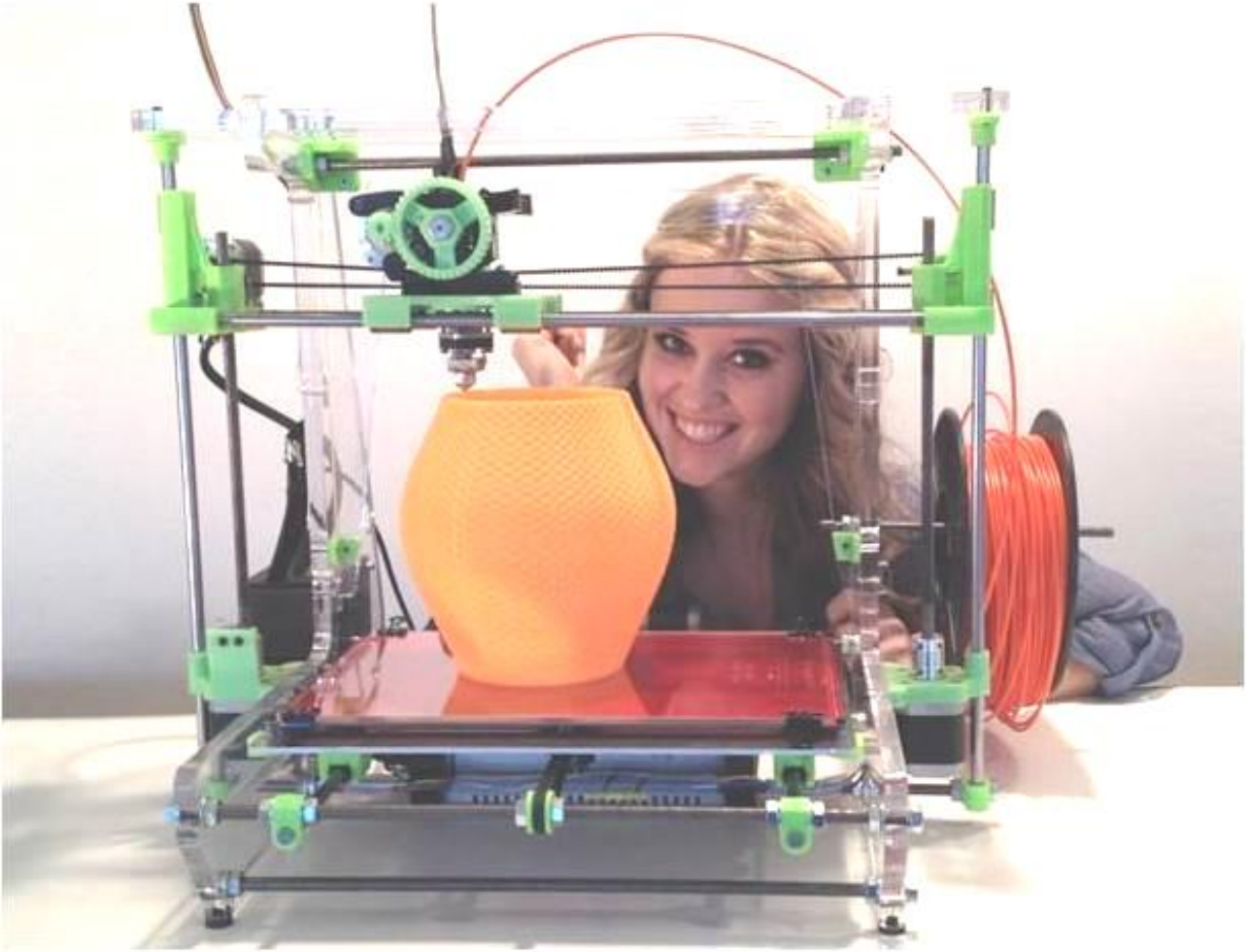


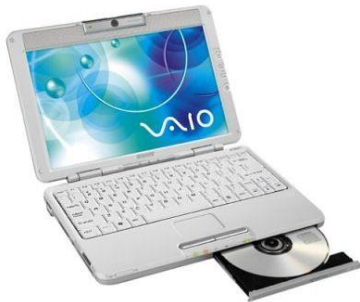
Рис. 70. Застосування 3D-принтерів у моделюванні та дизайні нових форм штучного середовища



Рис. 71. Интеллектуальные системы, технические средства та обладнання в інтер'єрі



- Технічні засоби зв'язку та комунікації



- Обладнання для відеопрезентації та навчання



- Технічне оснащення для відеоігор



- Повсякденні побутові прилади

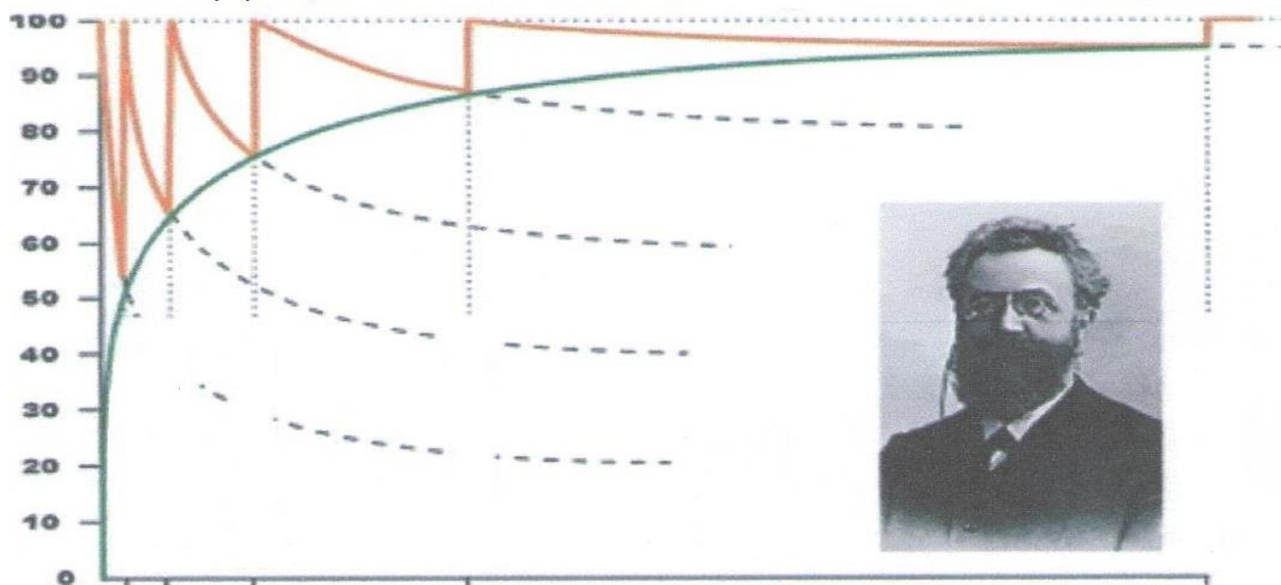
Рис. 71а. Інтелектуальні системи оснащення сучасних технологічних процесів у повсякденній діяльності людини



Рис. 72. Дизайн сучасних навчальних закладів

Крива забування Ебінгауза

% засвоєної інформації



Якщо потрібно пам'ятати протягом двох днів	
Повторення	Час повторення
1	Відразу після закінчення читання
2	Через 20 хвилин після першого повторення
3	Через 8 годин після другого повторення
4	Через 24 години після третього повторення
Якщо потрібно пам'ятати тривалий час	
Повторення	Час повторення
1	Відразу після закінчення читання
2	Через 20–30 хвилин після першого повторення
3	Через 1 день після другого повторення
4	Через 2–3 тижні після третього повторення
5	Через 2–3 місяці після четвертого повторення

Рис. 72а. Методика короткострокового та довгострокового запам'ятовування великих обсягів інформації



Рис. 72б. Особливості сприйняття, усвідомлення та запам'ятовування людиною зовнішньої інформації