

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ТЕОРІЯ І МЕТОДОЛОГІЯ АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до розрахунково-графічної роботи

на тему: «Визначення висоти, відстаней огляду і ступеня видимості статуй»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 191 – “Архітектура та містобудування”

Обговорено і рекомендовано на
засіданні кафедри
архітектури та дизайну
середовища

*Протокол №3 від
20 березня 2024р.*

Чернігів 2024

Теорія і методологія архітектурного проектування. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи на тему: «Визначення висоти, відстаней огляду і ступеня видимості статуй» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 191 – “Архітектура та містобудування”.
Укладач: Павленко В.В. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2024 – 30 с.

Укладачі: Володимир Володимирович Павленко: старший викладач кафедри архітектури та дизайну середовища;
Тарас Володимирович Руденко кандидат архітектури, доцент кафедри архітектури та дизайну середовища

Відповідальний за випуск: Олена Віталіївна Савченко,
завідувач кафедри архітектури та
дизайну середовища, доктор технічних
наук, доцент

Рецензент: Головний архітектор проєктів ПП НВАП ІНТЕРАРХПРОЄКТ
Султанов Асан Абдулайович

ЗМІСТ

1 Загальні положення.....	4
1.1 Архітектурно-планувальна структура сучасного міста і роль монументально-декоративного мистецтва в формуванні його просторового середовища.....	4
2 Класифікація монументів.....	5
2.1 Скульптурні пам'ятники.....	6
2.2 Портретна монументальна скульптура.....	7
2.3 Алегорична монументальна скульптура.....	8
2.4 Символічна монументальна скульптура.....	8
2.5 Архітектурні пам'ятники.....	9
3 Загальні формули визначення кутових розмірів деталей скульптур, архітектурних деталей будинків і споруд, шрифтів.....	10
4 Визначення висоти статуй, обличчя яких знаходиться близько до рівня очей спостерігача.....	12
4.1 Визначення висоти статуй, які знаходяться вище рівня очей спостерігача.....	12
4.2 Визначення відстаней від спостерігача до статуї при заданих її розмірах і бажаного ступеня розгляду.....	16
4.3 Визначити розмір статуї, яка знаходиться на скалі висотою 68.6 м. (67 м від рівня очей спостерігача) і на великих відстанях (більше 500 м).....	17
Список літератури.....	30

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Архітектурно-планувальна структура сучасного міста і роль монументально-декоративного мистецтва в формуванні його просторового середовища

Сучасне місто це складний багатофункціональний комплексний організм, що в процесі просторового планування складається з територій різного функціонального призначення, в тому числі: сільбищної, виробничої, рекреаційної та ландшафтної. У межах сільбищної території окремі земельні ділянки планувально об'єднані у такі функціональні зони: житлової та громадської забудови, яка поділяється на мікрорайони, житлові райони, планувальні райони, планувальні зони, громадські центри мікрорайонів та планувальних районів, вуличну мережу та споруди і об'єкти міського транспорту, а також інші мають відкриті простори різного призначення.

У межах виробничої території розташовані підприємства промисловості, енергетики, комунальних підприємств, водного господарства, лісового, сільського та інших виробничих об'єктів.

Рекреаційні та ландшафтні території з об'єктами відпочинку, оздоровлення інше.

Враховуючи ці аспекти, формування міської архітектурно-планувальної структури - єдине комплексне завдання. Соціальні, природньо-кліматичні, санітарно-гігієнічні та інші чинники мають прямий або опосередкований вплив на види і форми культурно-побутового обслуговування населення і просторову структуру міста.

Структура міста як єдиного соціального, ідейно-художнього і архітектурно-планувального організму багато в чому визначається системою громадських центрів, роль і значення яких буде зростати в міру розвитку суспільної діяльності населення.

Представляючи собою одну зі сфер матеріально-просторового середовища, що знаходяться в цих центрах громадські будівлі використовуються

для різних видів діяльності людини. Час перебування в них людей становить зараз близько 1/6, а в подальшому може досягти 1/3 життя людини. Це пред'являє підвищені вимоги до архітектурного, дизайнерського, художнього вирішення їх інтер'єрів та екстер'єрів.

Зосередження в даних центрах будинків рад, палаців культури, театрів, кіно, музеїв, виставкових залів, ресторанів та інших будівель культурно-побутового обслуговування дозволяє створювати великі архітектурні ансамблі, що відрізняються на тлі, в основному, більш спокійної в об'ємно-просторовому і композиційному рішенні архітектури житлової забудови, своєрідністю і масштабами архітектурної композиції, які спонукають до спілкування і відпочинку громадян.

Вивчення психофізіологічного розвитку людського організму показує, що задатки майбутньої особистості починають проявлятися з раннього віку.

Отже, розміщені в мікрорайоні ясла, дитячі садки, школи, дитячі майданчики служать вельми важливою ланкою в загальній системі виховання покоління, де формуються свідомість, звички, характер, естетичні погляди майбутньої людини.

Гармонійний зв'язок процесу психофізіологічного розвитку дитини з пізнанням творів мистецтва у вигляді ігрової та декоративної скульптури, тематичних барвистих панно-стін, фонтанів, басейнів, квіткових, декоративних ваз і інших малих форм, виконаних з мозаїки, кераміки, каменю і т.д., духовно збагатить підлітка, буде сприяти фізичному та інтелектуальному його розвитку.

Важливе значення у формуванні ідейно-художнього і композиційного вигляду життєвих просторів вище вказаних планувальних структур населених пунктів, мають засоби монументально-декоративного мистецтва.

2 КЛАСИФІКАЦІЯ МОНУМЕНТІВ

Споруджувані в даний час монументи по засобам вираження ідеї і художній формі слід розділити на два основних типи - скульптурні та

архітектурні. Вибір того чи іншого з них пов'язаний з місцем установки, розмірами, умовами зорового сприйняття, архітектурно-планувальним рішенням оточуючих просторів, забудовою, рухом транспорту та іншими містобудівними факторами.

2.1 Скульптурні пам'ятники

Скульптурні пам'ятники - висловлюють закарбовані в них ідеї головним чином скульптурними засобами.

За формою зображення цей вид скульптури підрозділяється на:

- круглу (тривимірну), яка може складатися з фігурної групи, статуї або бюста;

- рельєфну, до якої відносяться, контррельєф, барельєф і горельєф.

Кругла скульптура оглядається з трьох або чотирьох сторін в залежності від постановки на місці спорудження. Відповідно до цього вирішуються її композиція, пластика форм, а також вибираються умови освітлення і розміри навколишньої території для огляду.

Контррельєфи і барельєф, як правило, вимагають фронтального розгляду при достатніх умовах сили і падіння світлових променів.

Рельєф - це скульптурний твір, в якому зображення виступає над площиною фону. Як правило, у подібній скульптурі всього одна площина, через що її слід розглядати тільки з фронтальної сторони, що ставить ці твори на протигагу круглої скульптури, яку слід розглядати з усіх боків.

Барельєф - вид скульптурного рельєфу, в якому опукле зображення виступає над площиною фону не більше ніж на половину обсягу зображеного об'єкта або об'єктів. Також називається "низький рельєф".

Барельєф є одним із дуже поширених видів прикраси для архітектурних споруд. Вважається, що перші барельєфи створювалися ще в епоху палеоліту і були глибоко висіченим малюнком.

Часто барельєфом прикрашають постаменти пам'ятників і статуй, стели, меморіальні дошки, монети і медалі.

Горельєф - ще один вид скульптурного рельєфу, відрізняється від барельєфа тим, що зображуваний об'єкт може виступати з фону більш ніж на половину свого об'єму. Також називається "високий рельєф".

Зображення на горельєфі виходить набагато глибше, об'ємніше і складніше ніж на барельєфі, що дозволяє більш детально зображувати багатофігурні сцени і пейзажі.

Горельєф, деякі частини якого сильно виступають, повинен розраховуватися на можливість його розгляду з трьох сторін. Так, наприклад, проглядається «Марсельєза» скульптора Рюда в Парижі, знаменитий античний горельєф Пергамського вівтаря і ін.

Монументальна скульптура розділяється на портретну, алегоричну, символічну.

Контррельєфи - це рельєф, зображення на якому йде вглиб фону. Найчастіше подібні рельєфи використовують як форму-заготовку для барельєфів і горельєфів. Деякі авангардні скульптори творять і повноцінні роботи у вигляді контррельєфів.

Койланагліф - вирізаний на площині контур зображення, він не виступає з фону, але і не заглиблюється в нього. Найчастіше койланагліфи застосовувалися в архітектурі Стародавнього Єгипту. Плюсом такого виду рельєфу вважається те, що йому не загрожує сколювання і за рахунок цього він може зберігатися набагато довше.

Наскрізний рельєф - це звичайний рельєф, головна відмінність якого полягає в відсутній (повністю або частково) поверхні фону у зображенні. Як правило, наскрізні рельєфи найчастіше бувають невеликого розміру. Дуже рідко такі рельєфи робляться двосторонніми, тобто їх можна оглядати з кожного боку.

2.2 Портретна монументальна скульптура

Цей вид скульптури зображує конкретну людину або групу людей, передаючи, поряд з ідеєю, схожість зображуваних персон. При цьому засобами мистецтва виявляються внутрішні духовні якості зображуваного і його зовнішні

особливості. У кращих прикладах ці якості доводяться до глибокого узагальнення образу, що має велике суспільне звучання.

Основною частиною портретної скульптури, що відображає подібність може бути виявлено також характером фігури, жестом, одягом і т. д. Слід зазначити, що тільки схожість фігури може бути використано для обмеженої кількості портретних зображень великих людей, яких добре знають цілі покоління народів.

Для більшості ж скульптур основне - схожість особи. Як правило такі скульптури (монументи) розміщуються на територіях з відносно невеликими розмірами і тонким моделюванням форм, їх загальне композиційне рішення вимагає особливо сприятливих умов освітлення і вельми обмежує граничні відстані видимості статуї.

2.3 Алегорична монументальна скульптура

Алегорія від грецького слова Allegoria - іносказання, один з художніх прийомів вираження ідеї за допомогою конкретного образу. Часто тут основний зміст передається за допомогою людських фігур і тварин, іноді в поєднанні з декоративними символічними атрибутами. Ця алегорична форма була розвинена в минулі епохи, що дали світові шедеври даного виду мистецтва.

Поряд з цим ми знаємо такі прекрасні приклади зарубіжної алегоричної монументальної скульптури, як «Марсельеза» роботи Рюда (1833-1836 рр.) На арці Перемог на площі Зірки в Парижі; статуя «Свободи» монумента «Звільнення», розміщеної на горі Геллерт в Будапешті, скульптора Кішфалуді Штробля-(угорський скульптор і художник) і інші.

2.4 Символічна монументальна скульптура

Даний вид скульптури висловлює ідеї і почуття за допомогою умовних знаків-символів, що містять в собі певні поняття і зміст. Найчастіше засобами символічного вираження служать різні предмети або геометричні форми.

Не менш відомо символічне значення голуба - емблеми світу; лаврової гілки - символу слави і т. п.

Елементи символіки приміняються як самостійно, так і в поєднанні з іншими формами вираження ідеї. Наприклад, серп і молот в руках алегоричних статуй скульптури «Робітник і колгоспниця» скульптора В. І. Мухіної надали композиції глибокий політичний зміст. Пальмова гілка в руках статуї монумента «Звільнення» в Будапешті на горі Геллерт уособлює ідею світу і звільнення.

«Воїн-визволитель» монумент, який знаходиться у берлінському Трептов-парку, виконаний з бронзи скульптором Е. В. Вучетичем. Солдат тримає на руках маленьку дівчинку - символ врятованого людства та мечем розрубав свастику символ фашизму.

У монументальній статуї Христа, спорудженій на горі Корковаду в Ріо-де-Жанейро, скульптор П. Ландовскі, враховуючи близькі і далекі точки її огляду, створив композицію скульптури так, що поблизу вона сприймається як статуя, а з даліни як хрест - символ віри. Такий прийом художньої та ідейної трансформації форми, заснований на законах зорового сприйняття з ближніх і далеких відстаней, дуже цікавий.

Радіус активного впливу скульптурних монументів на глядача знаходиться в межах чіткого сприйняття скульптурного зображення, а для портретних статуй - головним чином, обличчя фігури. Дослідження показують, що з часів Греції і Риму до наших днів середня величина головних скульптур міських монументів знаходиться в межах 2-3,5 висоти натуральної людської фігури, а отже, становить 3,5-6 м.

Відповідно з граничними відстанями чіткої видимості подібності особи ($13h$, де h – висота скульптури) максимальний радіус віддалення глядача від пам'ятника дорівнює 45-80 м.

Для алегоричної або символічної скульптури з виразним силуетом цей радіус може бути більше. Виняток складають колосальні статуї, розраховані на сприйняття з далеких відстаней.

2.5 Архітектурні пам'ятники

Як правило, за своїми розмірами ці типи перевершують скульптурні і мають переважно архітектурний характер форм і деталей. У зв'язку з цим радіус

їх зорового сприйняття більш значний і нерідко досягає сотень метрів і навіть кілометрів.

У недалекому минулому використовувались обеліски, колони, стели, тріумфальні арки. В даний час архітектурні монументи зазнають великих змін. Особливо це відбилося на тріумфальних колонах і арках, які зовсім не застосовуються в колишньому вигляді.

Найбільшого поширення знайшли стовпи типу обелісків, форма і ідейний зміст яких досить різноманітні. Розміщені на великих відкритих просторах, площах або протяжних магістралях, вони виразно сприймаються з великих відстаней і в умовах сучасного міста можуть бути своєрідними композиційними орієнтирами.

Багатокілометрова протяжність сучасних магістральних вулиць, монотонність типової забудови, вимагають введення в архітектурну композицію монументальних споруд, що відрізняються за своїм ідейним, архітектурно-художнім змістом і силуетом від рядової забудови.

Такі споруди, озеленені простори можуть служити місцем комплексного розміщення скульптурних монументальних творів, об'єднаних загальною ідеєю і розрахованих на огляд з близьких відстаней.

3 ЗАГАЛЬНІ ФОРМУЛИ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВИХ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ СКУЛЬПТУР, АРХІТЕКТУРНИХ ДЕТАЛЕЙ БУДИНКІВ І СПОРУД, ШРИФТІВ

Для огляду скульптур на великих відстанях:

$$L = \frac{3440d}{\delta} \text{ м};$$

- для мілких деталей декоративних елементів фасадів, членіння архітектурних ордерів і їх деталей:

$$L = \frac{d}{\text{tg} 0^{\circ}1'} = \frac{d}{0.000291};$$

- для реклами шрифтів і т.д.:

$$L = \frac{d}{\text{tg}14'} = \frac{d}{0.0041};$$

Де δ - кутовий розмір деталей розглядаємих об'єктів в хвиликах в межах – 5хв.;

d - розмір розглядаємого об'єкта чи його деталей в метрах;

L - відстань від очей спостерігача до об'єкта розгляду чи його деталей в метрах.

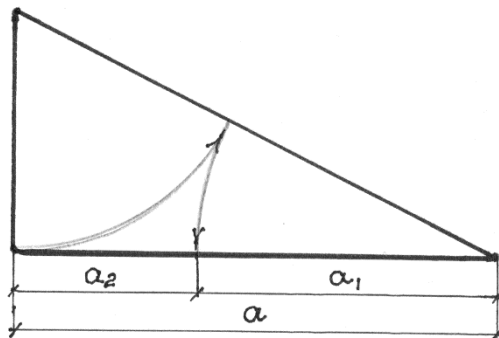


Рисунок 1 - Графічна побудова пропорції «золотого перетину»

Прямокутний трикутник із співвідношенням катетів 1:2, де $a_2 = 0,382$, а $a_1 = 0,618$;

А також «нюансне» співвідношення золотого перетину яке увів І. В. Жолтовський – 0,472 і 0,528.

Вказані співвідношення часто використовують при уточненні пропорцій скульптурних композицій, між постаментами і скульптурами, що називається **пропорціонуванням**.

Розрахунково-графічною роботою передбачається виконати розрахунки для визначення висоти статуй, які знаходяться вище рівня очей спостерігача, а також визначення відстані від спостерігача до статуї при заданих її розмірах.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ СТАТУЙ, ОБЛИЧЧЯ ЯКИХ ЗНАХОДИТЬСЯ БЛИЗЬКО ДО РІВНЯ ОЧЕЙ СПОСТЕРІГАЧА

Якщо статуя розміщена на низькому п'єдесталі, або на землі і має відносно невеликі розміри, то різниця між довжиною зорового променя S і відстані від неї до спостерігача L незначна, що можна бачити (Таблиця 1).

Результати показують, що за даних умов розташування статуї подовження зорового променя S (навіть при триметрової скульптурі і відстані огляду, що дорівнює двом її висот) становить всього лише 2,7% по відношенню до величини L . По мірі віддалення глядача від скульптури ця різниця буде зменшуватися, щоб спростити визначення розмірів скульптури аналогічної висоти в подібних умовах огляду, можна округлено приймати (з достатньою для практики точністю) довжину зорового променя, рівною відстані від статуї до очей глядача (Таблиця 1).

Як було раніше встановлено, з відстані – огляду, в 2-3 висоти монумента, ракурси не роблять істотного впливу на скульптури, що стоять на рівновеликих з ними п'єдесталах. В даному випадку при постановці скульптур на низьких постаментах ракурсні явища будуть ще менш відчутні, що дозволяє не приймати їх в розрахунок і наближено вважати $h \approx h'$.

Тоді висота статуї може бути визначена за формулою:

$$h = \frac{L}{K};$$

де: h - пошукова висота статуї;

L - горизонтальна відстань від осі скульптури до очей глядача;

$K = 13^*$ - коефіцієнт ступеня видимості, - межа чіткої видимості схожості обличчя скульптури на максимальній відстані орієнтовно рівняється 13 висот фігури від спостерігача до скульптури (див. таблиця 1).

4.1 Визначення висоти статуй, які знаходяться вище рівня очей спостерігача

У таких випадках, коли голова статуї або сама статуя розташована значно вище рівня очей глядача (наприклад, на високому п'єдесталі, стовпі або колоні,

на будівлі, горі) або скульптура має колосальні розміри, вона сприймається з ракурсними скороченнями.

При цьому висота голови і сама фігура сприймаються зменшеними, а довжина зорового променя збільшується і, як уже говорилося, буде відповідати гіпотенузі C прямокутного трикутника з катетами L і H_1 (розрахункові схеми в Таблиці 1 рисунок: 1.1; 1.2; 1.2.1).

Відповідно до викладеного може бути складено наступне рівняння для визначення h - висоти статуї:

$$h = \frac{C}{K \cos \alpha};$$

- де $\cos \alpha$ – косинус кута, під яким сприймається монумент глядачем з заданої точки.

Введення кутового коефіцієнта обумовлено необхідністю коригування висоти статуї, що пов'язане з особливостями ракурсного скорочення.

Як правило, при проектуванні пам'ятника величини L і H є вихідними і визначаються архітектурно-планувальним рішенням прилеглих територій, а також пропорційною залежністю його від оточуючої забудовою.

Відповідно до цього для зручності користування формулою діагональ C може бути виражена через L і H_1 :

$$C^2 = L^2 + H_1^2 \text{ звідки } C = \sqrt{L^2 + H_1^2};$$

Підставляючи нове значення в формулу отримуємо:

$$h = \frac{\sqrt{L^2 + H_1^2}}{K \cos \alpha};$$

Пояснимо, як користуватися формулою на прикладі:

На території головної міської площі, розрахованої тільки на пішохідний рух, необхідно поставити скульптурний монумент з портретною статуєю. Максимально віддалені точки зосередження найбільшого числа глядачів, з яких передбачається розгляд пам'ятника, знаходяться на відстані 90 м.

Скульптура стоїть на п'єдесталі, висота якого дорівнює висоті статуї.

Потрібно визначити розміри скульптури, забезпечивши задовільну видимість подібності її обличчя при граничному видаленні ($K = 13$).

Межа віддалення глядача від статуї (K) в таких випадках дорівнює 13.

Отже, $90: 13 = 6,92$ м.

Загальна запланована висота монумента дорівнює: $6,92 + 6,92 = 13,84$ м.

При цьому висота від верхньої точки монумента до рівня очей глядача H_1 складе:

$H_1 = 13,84 - 1,6 = 12,24$ м. (1,6 - умовна висота спостерігача від рівня землі до його очей)

Фактична висота статуї, що стоїть на п'єдесталі, повинна рівнятись:

Визначаємо кут α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H_1}{L} = \frac{12,24}{90,0} = 0,1360,$$

що відповідає куту $7^\circ 45'$. $\cos \alpha = \cos 7^\circ 45' = 0,9920$;

Підставляємо значення в формулу:

$$h = \frac{\sqrt{L^2 + H_1^2}}{K \cos \alpha} = \frac{\sqrt{90^2 + 12,24^2}}{13 \times 0,9920} = \frac{\sqrt{8100 + 149,82}}{12,9} = \frac{\sqrt{8249,82}}{12,9} = \frac{90,83}{12,9} = 7,04 \text{ м.}$$

Визначаємо всю висоту монументу:

$$H = 7,04 + 7,04 = 14,08 \text{ м.}$$

У випадках, коли загальна висота монумента виявиться більшою, ніж це потрібно за умовами пропорційності з ансамблем, слід знижувати п'єдестал без зменшення величини статуї, дотримуючись при цьому гармонійне співвідношення розмірів фігури і постаменту, або наблизити граничні межі огляду шляхом планування прилеглих територій.

Розглянемо приклад постановки портретної статуї на високому п'єдесталі. Передбачається, що монумент буде споруджено на тій же площі. При розгляді статуї з граничних відстаней повинно бути чітко видно подібність її особи. Загальна висота монумента складає 42 м. Висота $H_1 = 42 - 1,6 = 40,4$ м. Гранична відстань, з якого буде розглядатись монумент, – 90 м.

Величина кута α складе:

$$\operatorname{tg} \frac{H_1}{L} = \frac{40,4}{90,0} = 0,4489,$$

що відповідає куту $24^\circ 10'$, звідки $\cos \alpha = \cos 24^\circ 10' = 0,9075$.

Висота статуї буде рівнятися:

$$h = \frac{\sqrt{90^2 + 40,4^2}}{13 \cos \alpha} = \frac{\sqrt{8100 + 1632,16}}{13 \cos 24^\circ 10'} = \frac{\sqrt{9732,16}}{13 \times 0,9075} = \frac{98,65}{11,80} = 8,36 \text{ м.}$$

Таким чином висота п'єдестала буде: $42 - 8,36 = 33,64 \text{ м.}$

Така велика висота постаменту характерна для тріумфальних колон або стовпів, увінчаних скульптурою.

Слід сказати, що більшість портретних статуй, які будуть доповнювати колони, навіть в кращих зразках мають занижені розміри і проглядаються погано. При таких розмірах було б більш доцільно приміняти символічну або алегоричну скульптуру.

У цьому легко переконатися, порівнявши розміри статуй, розглянутих в даному прикладі, і скульптур деяких існуючих монументів в м:

- Колонна Траяна в Римі - 43,3 м;
- фігура апостола Петра – 3,1 м;
- Колонна Антоніна в Римі – 42,0 м;
- фігура Павла – 4,3 м;
- Вандомська колона в Парижі – 44,3 м;
- фігура Наполеона I – 3,8 м;
- Колонна Нельсона в Лондоні – 57,3 м;
- фігура Нельсона – 5,0 м;

З порівняння видно, що на величину статуї значно впливає висота п'єдесталу. При цьому чим він вищий, тим більшими повинні бути розміри скульптури. Отже, одна і та ж статуя при рівноцінних сприятливих умовах її розгляду може бути задовільно видно з великих відстаней на низькому постаменті, ніж на високому.

Однак, якщо розглядати весь пам'ятник в цілому, де статуя являє собою лише деталь, як, наприклад, в тріумфальних колонах, то граничний радіус

зорового сприйняття зростає, але при цьому, як видно, не створюється сприятливих умов для розгляду скульптури.

Розміри пам'ятників за різними джерелами мають значні розбіжності.

4.2 Визначення відстаней від спостерігача до статуї при заданих її розмірах і бажаного ступеня розгляду

Величина видалення монумента від глядача, як правило, обумовлена плануванням і забудовою навколишнього ансамблю, а тому кожен раз встановлюється для даного конкретного випадку. Тут потрібно враховувати видові точки можливого масового скупчення глядачів, з яких буде оглядатися монумент. Однак зустрічаються обставини, коли при заданій висоті статуї необхідно визначити граничні відстані, на яких вона може бути різною мірою видно глядачем. У таких випадках може бути використана наступна виведена формула:

$$L = \sqrt{(Kh \cos \alpha)^2 - H_1^2};$$

Методика користування цією формулою показана на наступному прикладі.

Є портретна статуя заввишки $h = 7,04$ м. яку передбачається встановити на п'єдесталі, рівному їй по висоті.

Потрібно визначити граничні точки зорового сприйняття монумента при умові чіткої видимості подібності особи статуї.

Загальна висота пам'ятника, як встановлено в одному з попередніх прикладів, дорівнює $7,04 + 7,04 = 14,08$ м.

$$\text{Величина } H_l = 14,08 - 1,60 = 12,48 \text{ м.}$$

При заданих умовах видимості, коефіцієнт K повинен дорівнювати 13. Тоді довжина зорового променя буде дорівнює:

$$C = 7,04 \times 13 = 91,2;$$

Кут зору складе:

$$\frac{H_l}{C} = \sin \alpha = \frac{12,48}{91,52} = 0,1364;$$

що відповідає куту $7^\circ 50'$, звідки $\cos 7^\circ 50' = 0,9922$.

Підставляючи значення в раніше зазначену формулу, отримуємо відстань від монумента до глядача:

$$L = \sqrt{(Kh \cos \alpha)^2 - H_1^2} = \sqrt{(13 \times 7.04 \times 0.9922)^2 - 12.48^2} = \sqrt{90.81^2 - 12.48^2} = \sqrt{8246.46 - 155.75} = \sqrt{8090.71} = 89,95 \text{ м}$$

Різниця в розмірах при порівнянні з попереднім прикладом на 0,05 м пояснюється тим, що в розрахунках цифри бралися округленні.

4.3 Визначити розмір статуї, яка знаходиться на скалі висотою 68.6 м. (67 м від рівня очей спостерігача) і на великих відстанях (більше 500 м)

Чіткий силует головного фасаду скульптури повинен бути видимим з міста на максимальній відстані $L = 790$ м. Скульптурна композиція являє собою фігуру з непокритою головою, в довгій бурці, яка закриває її з ногами і руками. Розмір скульптури визначаємо виходячи з чіткої видимості силуета найменшої частини композиції фігури, яка в даному випадку являється голова.

Попередньо визначаємо розмір статуї без врахування ракурсного її скорочення за формулою: $L = \frac{3440d}{\delta}$ м; при $\delta = 5$ хвилин:

$$L = \frac{3440d}{5} = 688d;$$

Виходячи з того що розмір голови на рівні лоба рівняється 5 одиницям з 56 одиниць всієї фігури (див.рисунок.1) визначаємо розмір голови на рівні лоба $d =$

$$\frac{L}{688} = \frac{790}{688} = 1,148; 1.148 = 5 \text{ одиниць, а } 56 = x:$$

$$x = \frac{56 \times 1.148}{5} = 12.9 \text{ м.}$$

Висота скульптури без ракурсного скорочення рівняється $h' = 12.9 \text{ м.} \approx 13$ м.

При визначеній відстані огляду 790 м (L) і висоті скали від рівня очей спостерігача до верха голови статуї $67 + 13 = 80$ м. (H_1) довжина зорового променя (C) буде рівнятись:

$$C^2 = L^2 + H_1^2 = 790^2 + 80^2;$$

$$C = \sqrt{624100 + 6400} = 794 \text{ м.}$$

Враховуючи ракурсне скорочення, яке виникає при огляді скульптури в даних умовах робимо поправку на її висоту:

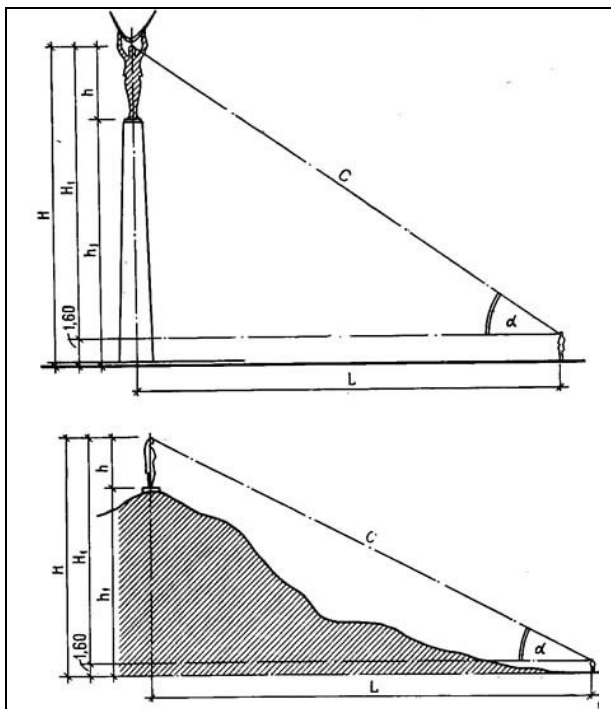
$$\cos \alpha = \frac{790}{794} = 0.995; h = \frac{h'}{\cos \alpha} = \frac{13}{0.995} = 13.07 \text{ - остаточна висота}$$

скульптури;

Таблиця І. Визначення висоти, відстані огляду, і ступеня видимості статуї

	<p>1.1 Висота статуї, обличчя якої знаходиться близько до рівня очей спостерігача, може визначатись за формулою</p> $h \approx h'; h \cong \frac{L}{K}; C \approx L; K \approx \frac{C}{h^1};$
	<p>1.2 Висота статуй, що стоять на постаментах, колонах, будівлях, горах і інш., може бути визначена з бажаним ступенем видимості частин і деталей, а також з урахуванням ракурсів за формулою</p> $h = \frac{\sqrt{L^2 + H_1^2}}{K \cos \alpha}; h^1 = h \cos \alpha; C = \sqrt{L^2 + H_1^2}$

Продовження Таблиця І



1.3 Відстань від статуї до глядача при заданій її висоті може визначатись за формулою

$$L = \sqrt{(Kh \cos \alpha)^2 - H_1^2}; K = \frac{C}{h^1};$$

$$h^1 = h \cos \alpha$$

Ступінь огляду статуї її обличчя з любой точки оточуючого середовища може бути

визначена за формулою $K = \frac{\sqrt{L^2 + H_1^2}}{h \cos \alpha}$

Прийняті позначення:

h – висота статуї (в зріст, без плінта)

h_1 – висота п'єдесталу

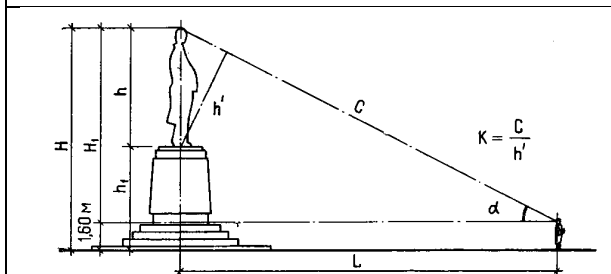
H – висота монументу від верхньої точки голови статуї до дорожнього покриття

H_1 – висота монументу від верхньої точки голови статуї до рівня очей глядача

$\cos \alpha$ – кут між горизонтом очей глядача і променем до верха голови скульптури

K – коефіцієнт ступеня видимості, довжина зорового променя C , поділена на висоту скульптури h^1

L – відстань від осі скульптури до спостерігача; 1,6 – висота від поверхні землі до рівня очей спостерігача



1.4 Розрахункова схема для визначення ступеня видимості фігури, її силуету і деталей, яка стоїть на високому постаменті з відстаней кратних висоті статуї

$$h = \frac{C}{K \cos \alpha} = \frac{\sqrt{L^2 + H_1^2}}{K \cos \alpha}; h^1 = h \cos \alpha$$

.Визначення висоти, відстаней огляду

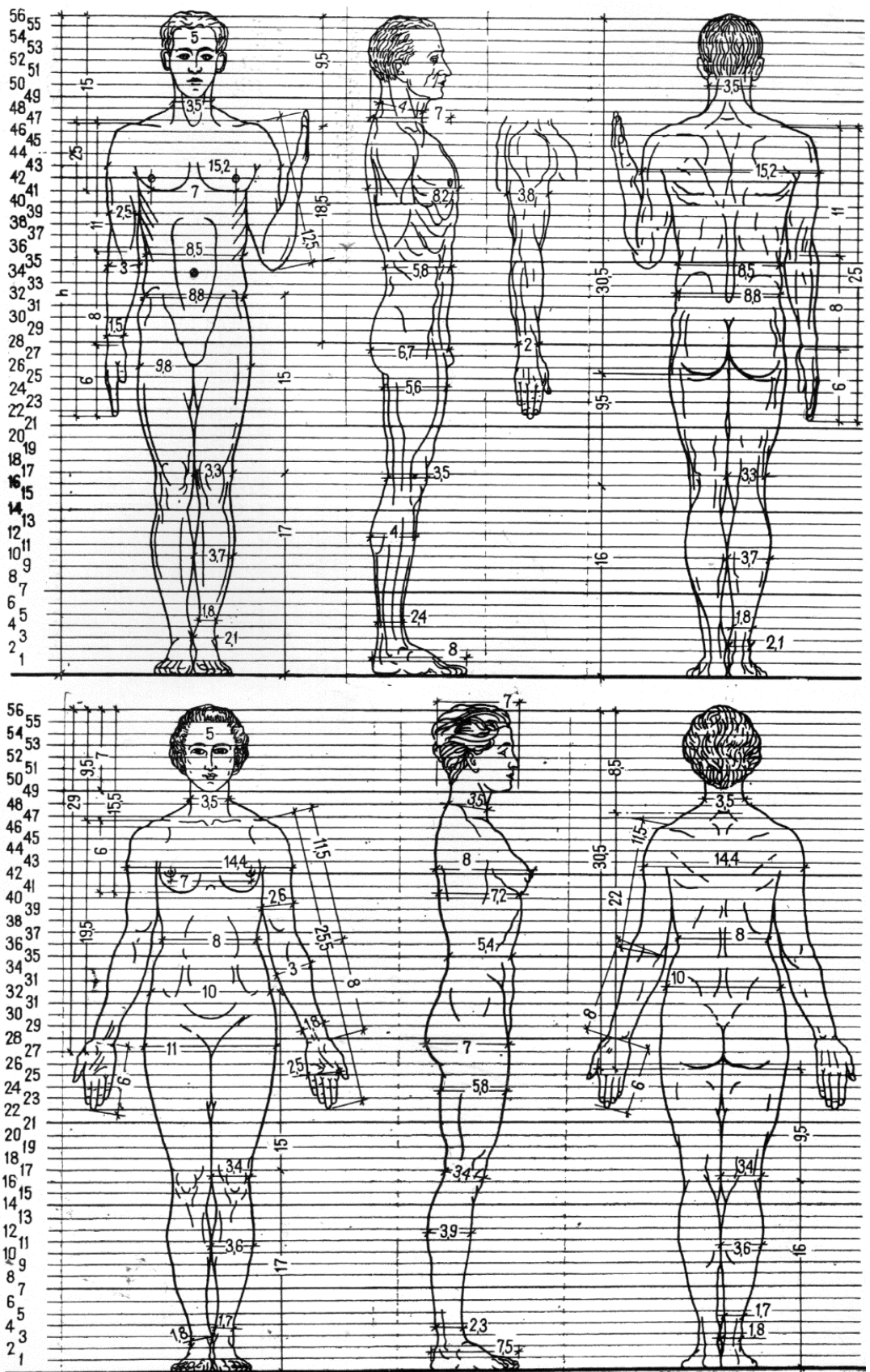
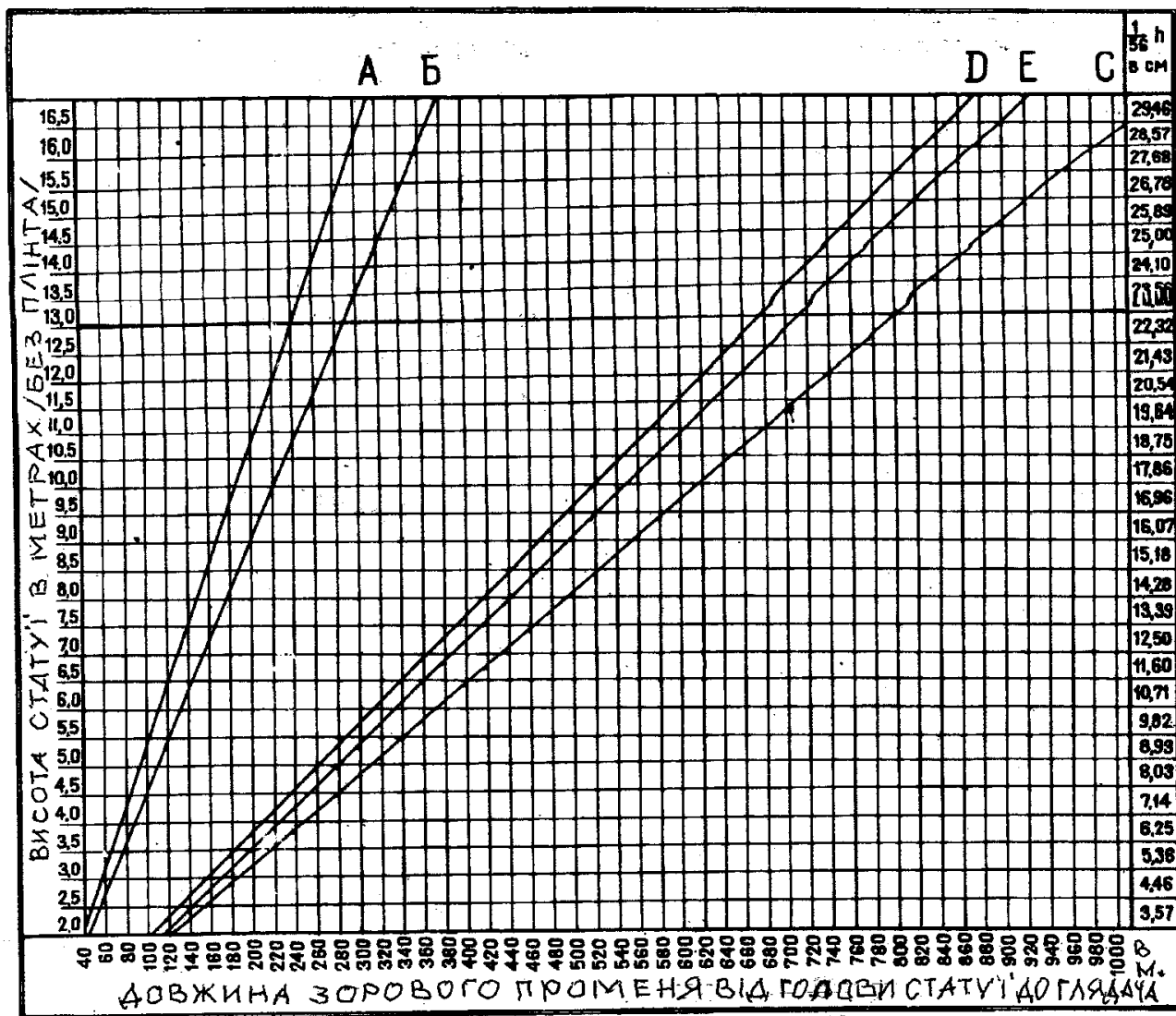


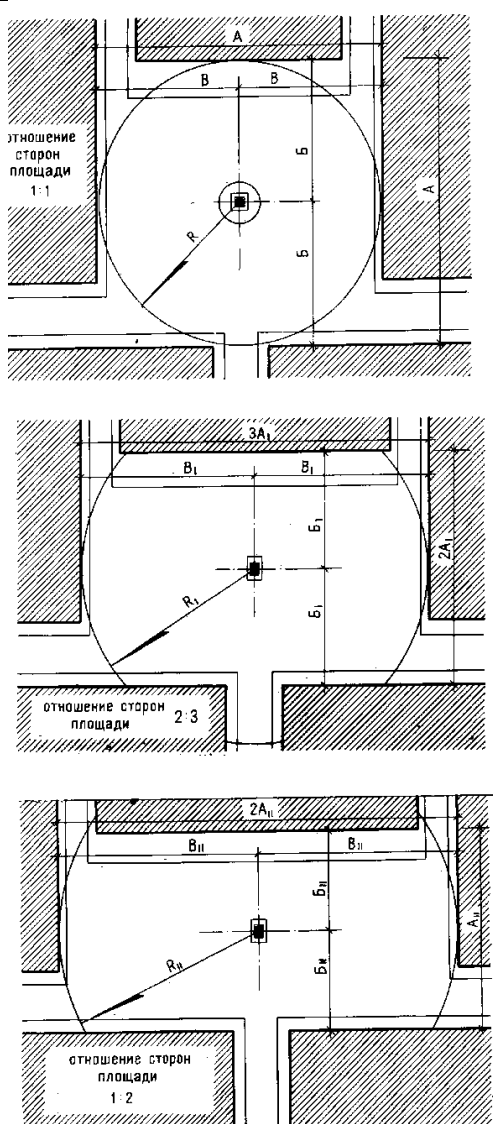
Рисунок 1. Анатомічні пропорції, відносних розмірів частин чоловічих і жіночих фігур



Таблиця 2. Номограма для визначення граничних відстаней огляду, а також орієнтовних розмірів статуї при чіткій видимості її силуету (темні скульптури при сонячному освітленні на фоні неба)

<p>Межа чіткої видимості може бути визначена як для оголених статуй, так і для одягнених в сучасний костюм (піджак і штани) з урахуванням їхньої композиції</p>	<p>Для оголених статуй, у яких по фігури визначаються композиції руки віддалені від торса і видно найтонші частини їх зап'ястя, відстані огляду та розміри фігури визначаються по лінії А; коли ноги розставлені і видно найтонші частини їх щиколоток відстань огляду і величина фігур визначаються по лінії Б; коли статуя створюється з непокритою головою, а руки та ноги її об'єднані, або закриті одягом, відстані огляду та розміри фігури визначаються по лінії С</p>	<p>Для одягнених статуй, у яких по композиції руки віддалені від торсу і видно рукава піджака, а також потовщені руки біля зап'ястя, відстані огляду та величина фігури визначаються по лінії D; коли ноги статуї розставлені і вони видно, одягнені в штани у щиколоток, відстані огляду та розміри фігури визначаються по лінії Е.</p>
---	---	--

Таблиця 3. Залежність розмірів і розміщення скульптурного монумента від величини і пропорцій площ

	Велике місто (100-280 тис. жителів)	Середнє місто (50-100 тис. жителів)	Мале місто (до 50 тис. жителів)			
	Розміри головних площ, висота статуй (h) і розмір монументів (H) [*] в метрах					
	2 га.	4 га.	1 га.	2га.	0.75 га.	1.5 га.
141x141 $h=5.5$ $H=5.5+$ $6.2=$ 11.7	200x200 $h=7.8$ $H=7.8+$ $8.7=$ 16.5	100x100 $h=3.9$ $H=$ $3.9+$ $4.4=$ 8.3	141x141 $h=5.5$ $H=5.5+$ $6.2=$ 11.7	87x87 $h=3.4$ $H=3.4+$ $3.8=$ 7.2	123x123 $h=4.8$ $H=4.8+$ $5.4=$ 10.2	
116x174 $h=6.7$ $H=6.7$ $+7.5=$ 14.2	164x240 $h=9.5$ $H=9.5+$ $10.6=$ 20.1	82x123 $h=4.8$ H $=4.8+$ $5.4=$ 10.2	116x174 $h=6.7$ $H=6.7+$ $7.5=$ 14.2	71x106 $h=4.1$ $H=4.1+$ $4.6=$ 8.7	100x150 $h=5.8$ $H=5.8+$ $6.5=$ 12.3	
100x200 $h=7.5$ $H=7.5+$ $8.7=$ 16.5	142x284 $h=11$ $H=11+$ $12.3=$ 23.3	71x142 $h=5.5$ H $=5.5+$ $6.2=$ 11.7	100x200 $h=7.8$ $H=7.8+$ $8.7=$ 16.5	61x123 $h=4.8$ $H=4.8+$ $5.4=$ 10.2	87x174 $h=6.7$ $H=6.7+$ $7.5=$ 14.2	

H^* = висота монумента складається з суми висот скульптури і висоти п'єдесталу.

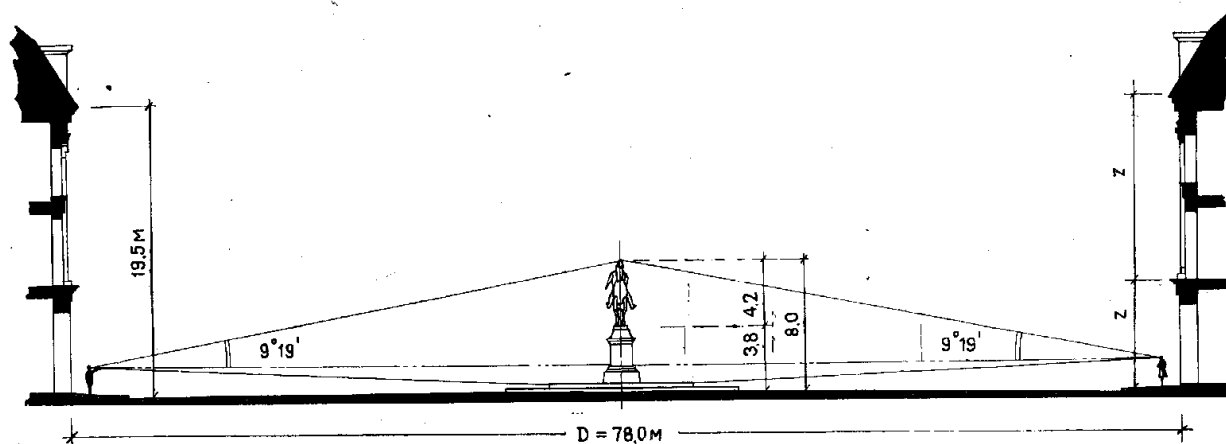


Рисунок 2. Поперечний розріз площі з монументом

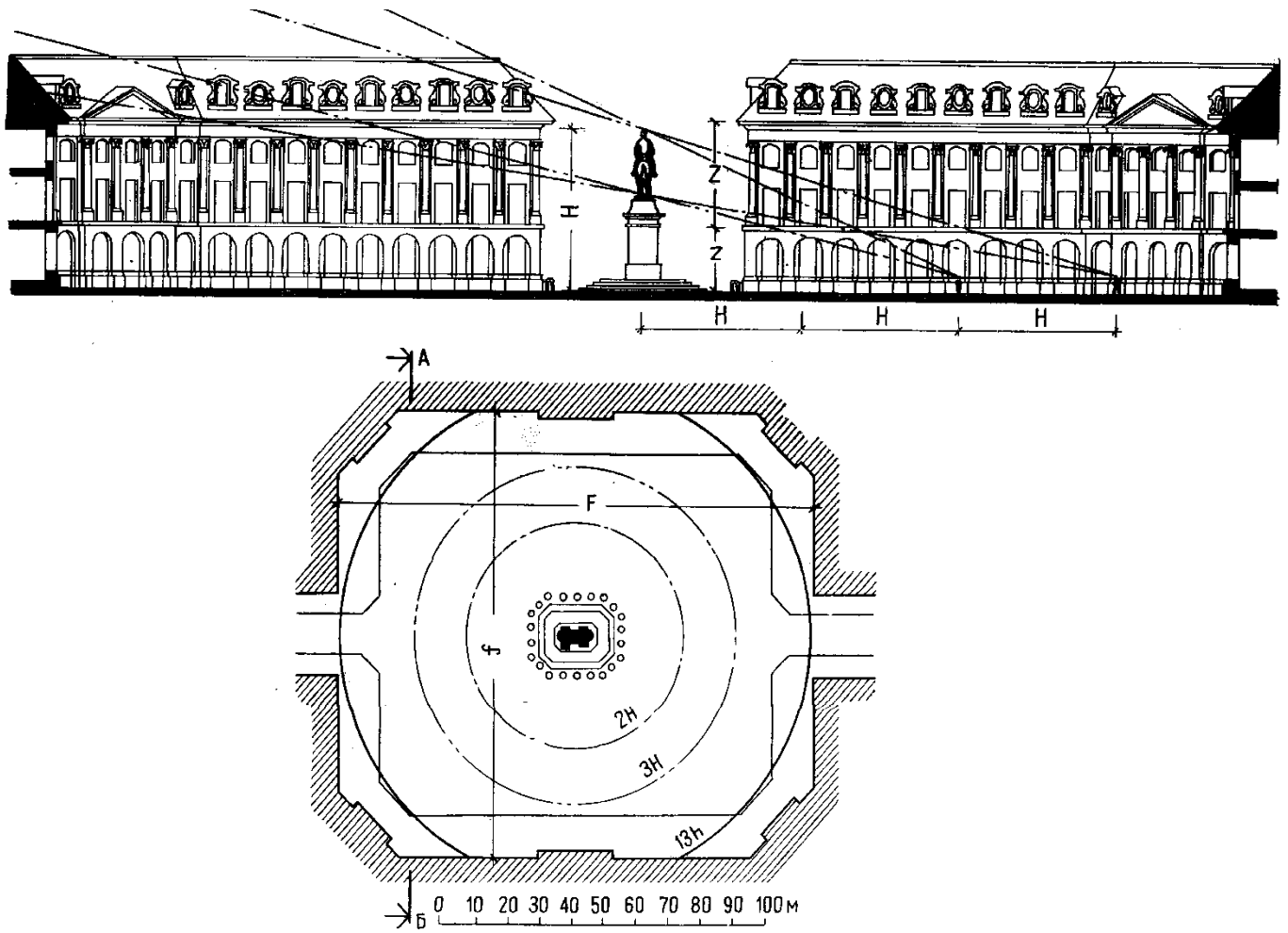


Рисунок 3. План і розріз площі по профілю АБ з зонами видимості монументу

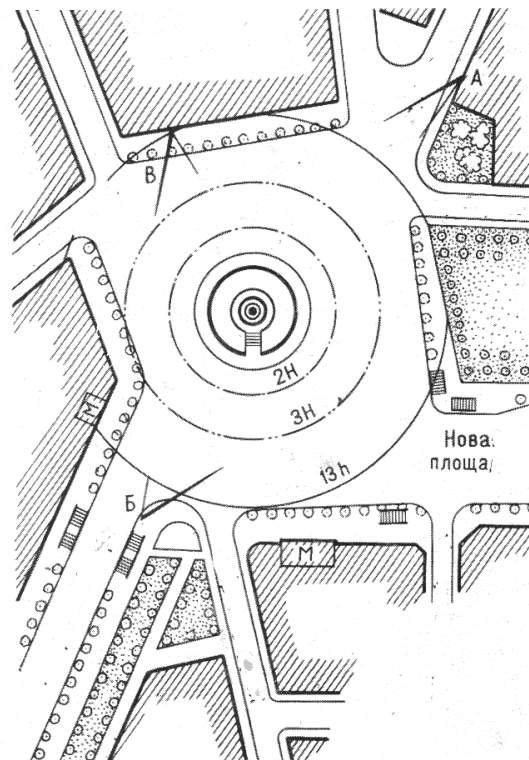


Рисунок 4. План площі з зонами видимості монументу

Завдання до РГР

№ завдання	Найменування	Максимальна відстань (чітка видимість схожості обличчя) до статуї в метрах L	Висота статуї в метрах h	Висота п'єдесталу в метрах h_1
1	<i>Вправа 1.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу)	95	?	?
	<i>Вправа 1.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	4.5	?
2	<i>Вправа 2.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу)	80	?	?
	<i>Вправа 2.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	5.0	?
3	<i>Вправа 3.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою рівною висоті статуї	100	?	?
	<i>Вправа 3.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на	?	4.9	?

	п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента			
4	<i>Вправа 4.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	90	?	35
	<i>Вправа 4.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	3.5	5.7
5	<i>Вправа 5.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	110	?	50
	<i>Вправа 5.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти, на низькому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	5.8	3.6
6	<i>Вправа 6.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	700	?	60
	<i>Вправа 6.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	3.6	5.8
7	<i>Вправа 7.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу)	120	?	?
	<i>Вправа 7.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати	?	5.1	?

	міську площу з урахуванням розмірів монумента			
8	<i>Вправа 8.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	150	?	60
	<i>Вправа 8.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	4.3	6.95
9	<i>Вправа 9.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента(висота статуї і п'єдестала)	102	?	?
	<i>Вправа 9.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	3.9	?
10	<i>Вправа 10.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	400	?	10
	<i>Вправа 10.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	5.7	9.22
11	<i>Вправа 11.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	600	?	50
	<i>Вправа 11.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на низькому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	6.1	3.8
12	<i>Вправа 12.1</i>	720	?	?

	<p>Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента(висота статуї і п'єдестала) <i>Вправа 12.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента</p>	?	4.2	?
13	<p><i>Вправа 13.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі <i>Вправа 13.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на низькому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента</p>	845	?	15
		?	4.8	3.0
14	<p><i>Вправа 14.1</i> Визначити висоту статуї і монумента в цілому, на міській площі розмірами 100м. по ширині і 70м.у глибину <i>Вправа 14.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента</p>	?	?	?
		?	3.4	3.8
15	<p><i>Вправа 15.1</i> Визначити висоту статуї і монумента на міській площі розмірами 90м. по ширині і 50 м.у глибину <i>Вправа 15.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти, розміщеної на п'єдесталі заданої висоти, який стоїть на горі висотою 120м</p>	?	?	?
		?	7.1	12.8

16	<p><i>Вправа 16.1</i> Визначити висоту статуї і монумента на міській площі розмірами 105м. по ширині і 70 м.у глибину</p> <p><i>Вправа 16.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти, розміщеної на п'єдесталі заданої висоти</p>	?	?	?
17	<p><i>Вправа 17.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.382 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу)</p> <p><i>Вправа 17.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента</p>	70	?	?
18	<p><i>Вправа 18.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою рівною висоті статуї</p> <p><i>Вправа 18.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.382 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента</p>	120	?	?
19	<p><i>Вправа 19.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу)</p> <p><i>Вправа 19.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на</p>	102	?	?
		?	3.8	6.1
		?	4.3	?
		?	5.3	?
		?	3.3	?

	п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента			
20	<i>Вправа 20.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	430	?	10
	<i>Вправа 20.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	4.1	6.6
21	<i>Вправа 21.1</i> Визначити висоту портретної статуї, яка знаходиться на високому п'єдесталі	670	?	50
	<i>Вправа 21.2</i> Визначити відстань від спостерігача до статуї заданої висоти, на високому п'єдесталі заданої висоти і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	5.4	8.7
22	<i>Вправа 22.1</i> Визначити висоту статуї, яка знаходиться вище рівня очей спостерігача і розміщена на п'єдесталі висотою 0.472 від висоти монумента(висота статуї і п'єдесталу)	730	?	?
	<i>Вправа 22.2</i> Визначити відстань від спостерігача до портретної статуї заданої висоти розміщеної на п'єдесталі висотою 0.528 від висоти монумента (висота статуї і п'єдесталу) і запроєктувати міську площу з урахуванням розмірів монумента	?	6.4	?

Примітка: Варіанти завдання вибираються згідно порядкового номера відомості списку ЗВО. Розрахункова частина виконується на форматі листів А4, а графічний матеріал (план, розріз площі з фоновною забудовою) на форматі листа А3, або А2 в масштабах 1:200. в залежності від розмірів площі і монументу. Окремо на форматі листа А4, або А3 виконується зображення монумента в масштабі 1:50 чи 1:100 в залежності раціональної компоновки на листі.

Список літератури:

1. Архітектура. Короткий словник-довідник. / За загальною редакцією А. П. Мардера. – К.: Будівельник, 1995. – 334 с.
2. Гетун Г. В. «Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування: Підручник.– К.: Кондор, – 201 р. – 378-1
3. Ковальський Л. М. Архітектурна типологія громадських будинків і споруд (для студ. Вищ. Навч. Закл.) / Л. М. Ковальський, А. Ю. Дмитренко В. М. Лях, та ін. К. Інтерсервіс, 2018. 484 с.
4. Гарнік Т. Проблеми збереження цілісності міського середовища в контексті розвитку сучасних художньо-інформаційних ресурсів /Т. Гарнік, І. Зозуленко// Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті. — 2008. — № 1,2,3. — С.
5. Єфімова А. Міська скульптура Львова 2000-х років: тенденції розвитку та проблеми експонування в середовищі міста [Електронний ресурс] / Анна Єфімова //Тези V Міжнародної Інтернет-конференції «Людина — Культура — Мистецтво —Творча особистість», ЛДАКіМ. — 2014
6. Єфімова А. Сучасне мистецтво в міському просторі: перспективи та шляхи розвитку в Україні / Анна Єфімова / Вісник ЛНАМ. —2016. — Вип. 28. —С.143—152
7. Журмій Н. Скульптура як об'єкт суспільної пам'яті / Наталія Журмій. // Вісник Державної академії керівних кадрів культури і мистецтв. — 2012. — №2. —С. 100—105.