

РОЗДІЛ 15. ТІНІ У ПЕРСПЕКТИВІ

Побудова тіней на перспективних зображеннях збільшує їх архітектурну виразність та створює додатковий ефект «глибини» простору, а також є додатковим засобом виявлення форм та пропорцій зображуваних об'єктів.

При побудові тіней у перспективі можливі два випадки освітлення. В першому випадку джерело світла знаходиться на дуже великій відстані від об'єкта. Промені світла вважаються паралельними, що відповідає, наприклад, сонячному освітленню. У другому випадку джерело світла є точковим і знаходиться на відстані, співвідносній з розмірами об'єктів. Цей випадок відповідає штучним джерелам світла і розглядається при побудові тіней у перспективі інтер'єрів.

Задання різних джерел освітлення у перспективі має свої особливості.

Нескінченно віддалене джерело світла у перспективі задається точкою $S_{3\phi}$ збігу світлових променів та точкою $S_{13\phi}$ збігу горизонтальних проекцій світлових променів (рис.1). Точка $S_{13\phi}$ збігу горизонтальних проекцій променів світла належить лінії збігу горизонтальної площини, тобто лінії горизонту.

Точкове джерело світла у перспективі задається власною точкою S та її прямокутною проекцією S_1 на горизонтальну площину (рис.2).

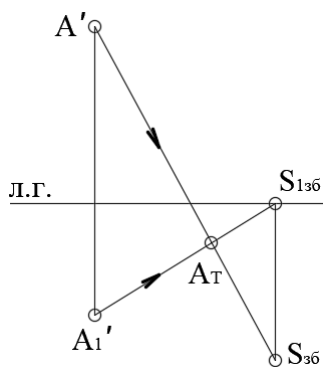


Рис.1

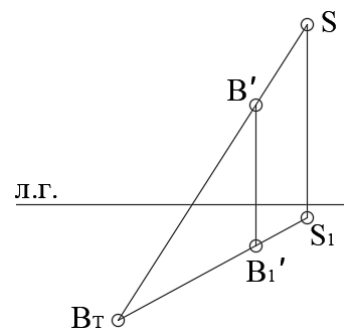


Рис.2

Розглянемо загальний принцип побудови тіні від точки в перспективі для нескінченно віддаленого та точкового джерел освітлення.

На рис.1 нескінченно віддалене джерело світла задано точкою $S_{3\phi}$ збігу променів світла та точкою $S_{13\phi}$ збігу горизонтальних проекцій променів світла. Також задано перспективу A' точки A та перспективу A_1' її горизонтальної проекції. Тінь A_T від точки A на горизонтальну площину визначиться як точка перетину променя світла SA з цією площиною. Вертикальна світлова площина,

проведена через промінь SA , перетне горизонтальну площину по прямій A_1S_1 . Точка A_T перетину променя світла SA з прямою A_1S_1 і є шуканою тінню точки A .

На рис.2 точкове джерело світла задано власною точкою S та її прямокутною проекцією S_1 на горизонтальну площину. Також задано перспективу B' точки B та перспективу B_1' її прямокутної проекції на ту ж горизонтальну площину. Щоб побудувати тінь від точки B на горизонтальну площину, потрібно через неї провести промінь світла SB та визначити точку його перетину з горизонтальною площиною. Для цього через промінь SB проводиться вертикальна світлова площина, яка перетинає горизонтальну площину по прямій S_1B_1 . Точка B_T перетину променя SB з прямою S_1B_1 і є шуканою тінню точки B .

Надалі будемо розглядати побудову тіней в перспективі при сонячному освітленні (нескінченно віддалене джерело світла).

Напрямок променів світла при побудові тіней в перспективі

Вибір напрямку освітлення значно впливає на виявлення форми об'єкта та загальну виразність зображення. Загалом можливі три випадки положення нескінченно віддаленого джерела світла (сонця) відносно глядача:

- перед глядачем;
- позаду глядача;
- у нейтральній площині.

Розглянемо ці випадки на прикладі побудови тіней від вертикального відрізка на предметну площину.

Якщо сонце розташовано попереду і ліворуч чи праворуч від глядача, точка $S_{зб}$ збігу світлових променів знаходитиметься над лінією горизонту відповідно зліва чи справа від головної точки картини (рис.3, *a*, *б*). Тінь від вертикального відрізка AB буде направлена в сторону глядача.

Якщо сонце розташовано позаду і праворуч чи ліворуч від глядача, точка $S_{зб}$ збігу світлових променів знаходитиметься нижче лінії горизонту відповідно зліва чи справа від головної точки картини (рис.4, *a*, *б*). Тінь від вертикального відрізка AB падатиме від глядача.

При розташуванні сонця у нейтральній площині промені світла є паралельними до картинної площини, тому точки збігу променів та їх проекцій є невласними. Напрямок світлових променів задається відрізком s , напрям проекцій променів на горизонтальну площину – горизонтальним відрізком s_1 .

На рис.5, *a*, *б* показано два можливі випадки розташування джерела світла при розміщенні його у нейтральній площині – відповідно зліва і справа від

глядача. Тіні від вертикальних відрізків на горизонтальну площину будуть горизонтальними.

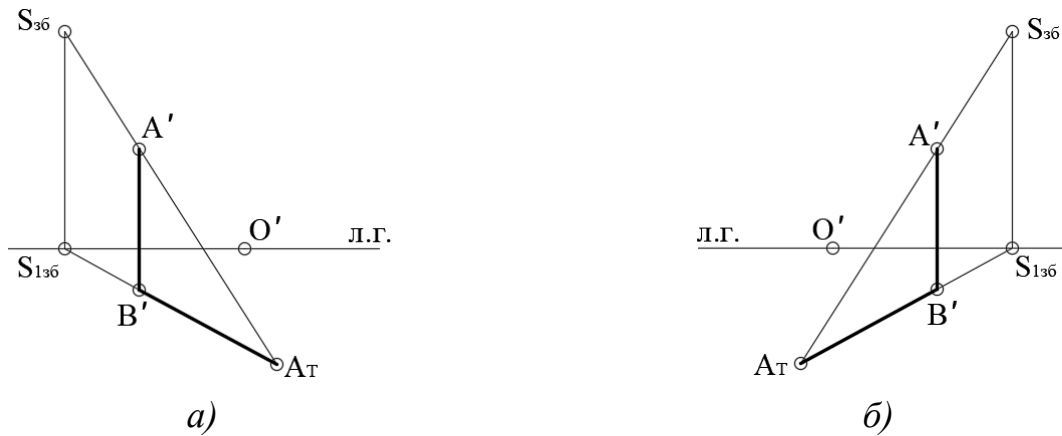


Рис.3

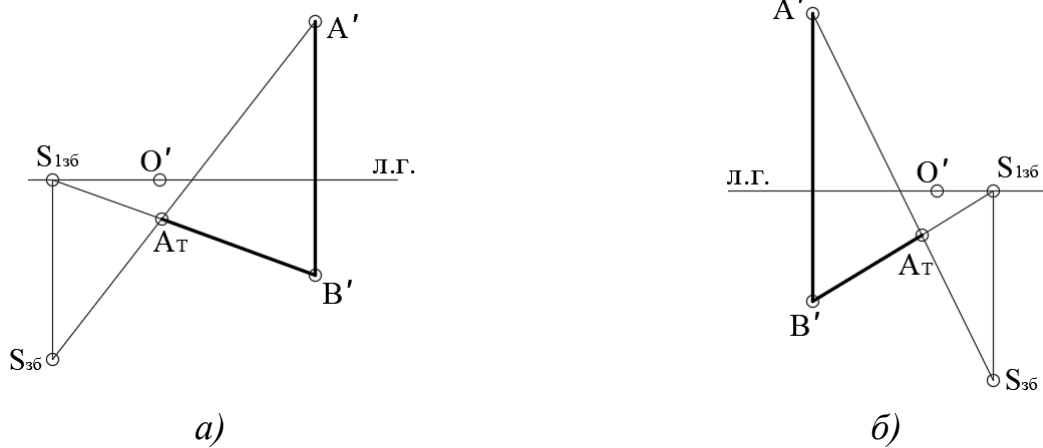


Рис.4

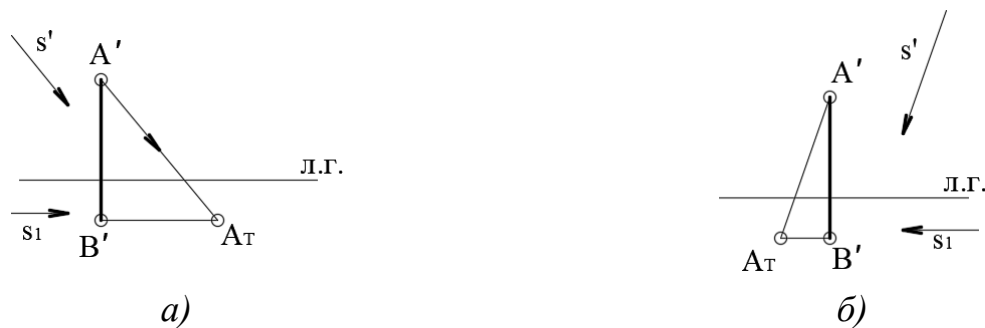


Рис.5

Основні правила побудови тіней від прямих у перспективі

1. Тінь від прямої, перпендикулярної до площини, збігається з проекцією променя світла на цю площину, і направлена в точку збігу проекцій променів світла на цю площину. Побудова тіней від вертикальних прямих детально розглянута у попередніх прикладах (рис.3-5).

2. Тінь від прямої, паралельної до площини на цю ж площину, паралельна до прямої і направлена у ту ж точку збігу, що й пряма.

На рис.6 наведено перспективу горизонтального відрізка AB та перспективу його горизонтальної проекції A_1B_1 . Відома точка $F_{зб}$ збігу відрізка AB , точка $S_{зб}$ збігу світлових променів та точка $S_{1зб}$ збігу горизонтальних проекцій світлових променів. Для побудови перспективи падаючої тіні відрізка AB на предметну площину досить знайти тінь від однієї з кінцевих точок відрізка, наприклад тінь A_T від точки A . Точку A_T слід з'єднати з точкою $F_{зб}$ збігу відрізка AB . Точка B_T тіні точки B знайдеться в перетині прямої $A_T F_{зб}$ і променя світла BS . Відрізок $A_T B_T$ є перспективою тіні горизонтального відрізка AB на предметну площину.

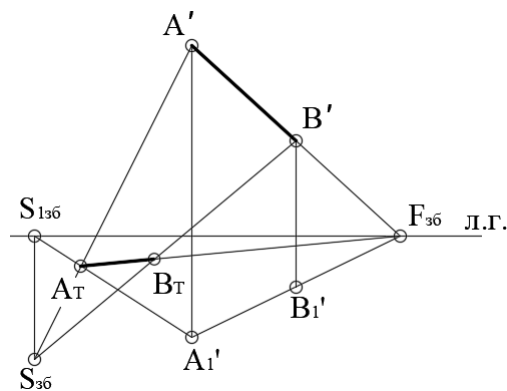


Рис.6

3. Тінь від похилої прямої на площину направлена в точку перетину прямої з цією площиною.

На рис.7, а наведено перспективу похилого відрізка AB , точка A якого належить предметній площині. Задано також перспективу горизонтально проекції A_1B_1 відрізка AB , точку $S_{зб}$ збігу світлових променів та точку $S_{1зб}$ збігу горизонтальних проекцій світлових променів. Для побудови падаючої тіні відрізка AB на предметну площину спочатку знайдено тінь B_T точки B . Тінь відрізка буде спрямована у точку A його перетину з предметною площиною. Отже, відрізок AB_T є перспективою тіні похилого відрізка AB на предметну площину.

Якщо точку перетину похилої прямої з площиною не задано, її слід визначити. На рис.7, б задано перспективу відрізка AB похилої прямої та перспективу його горизонтально проекції A_1B_1 . Задано точку $S_{зб}$ збігу світлових променів та точку $S_{1зб}$ збігу горизонтальних проекцій світлових променів. Щоб знайти точку перетину прямої з предметною площиною, слід продовжити її перспективу до перетину з продовженням перспективи її горизонтальної проекції в точці C . Потім слід побудувати тінь B_T від точки B і з'єднати точку B_T з точкою C . Тіні A_T і B_T від точок A і B визначаються так, як було показано на рис.3,а.

Відрізок $A_T B_T$ є перспективою тіні відрізка AB похилої прямої на предметну площину.

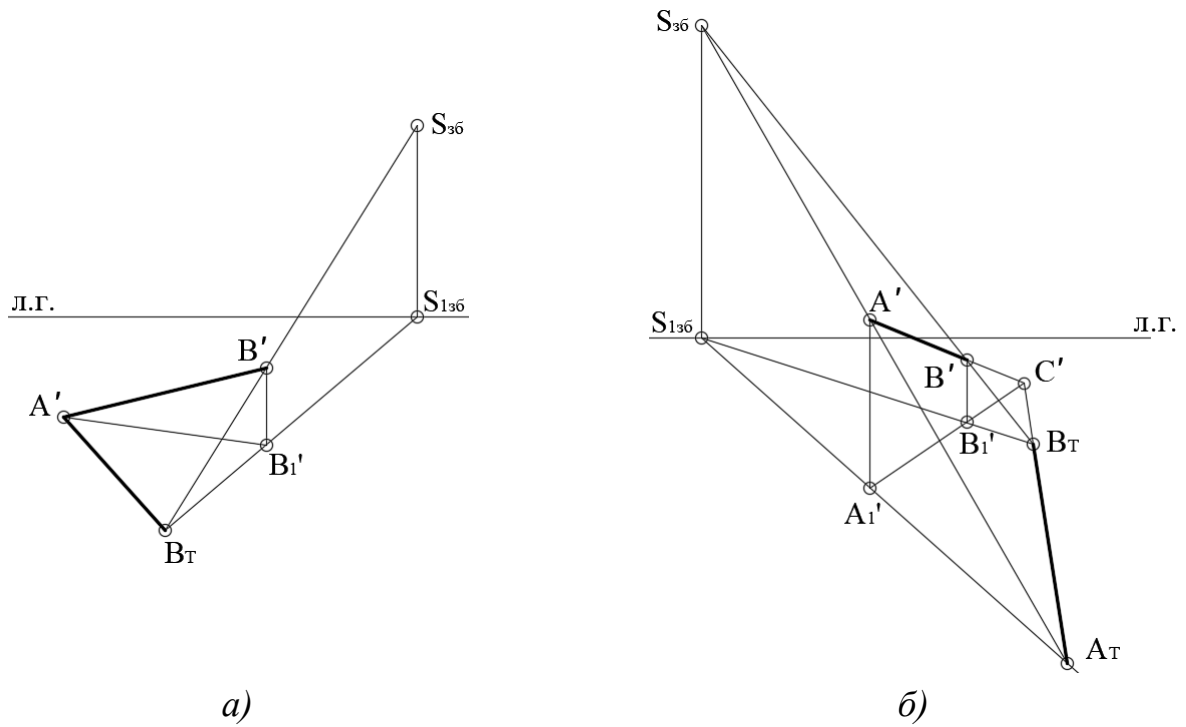


Рис.7

Вплив положення джерела світла на характер освітленості поверхонь

На виразність перспективних зображень архітектурних об'єктів значно впливає характер їх освітленості, що, у свою чергу, залежить від обраного напрямку променів світла. На рис.8, *a-d*, показано побудову власних та падаючих тіней чотирикутної в плані призми при різних положеннях джерела світла (сонця).

Якщо необхідно, щоб освітленими були обидві видимі грані призми, точку збігу S_{36} світлових променів слід обирати між лініями f_{36} і g_{36} збігу цих граней нижче лінії горизонту (рис.8, *a*, сонце позаду спостерігача). Якщо точка S_{36} збігу світлових променів знаходиться за межами ліній збігу граней призми і нижче лінії горизонту, одна з видимих граней призми буде у власній тіні (рис.8, *б*).

Якщо точку S_{36} збігу світлових променів обрати між лініями збігу бічних граней призми і вище лінії горизонту, обидві видимі грані призми будуть у власній тіні (рис.8, *в*).

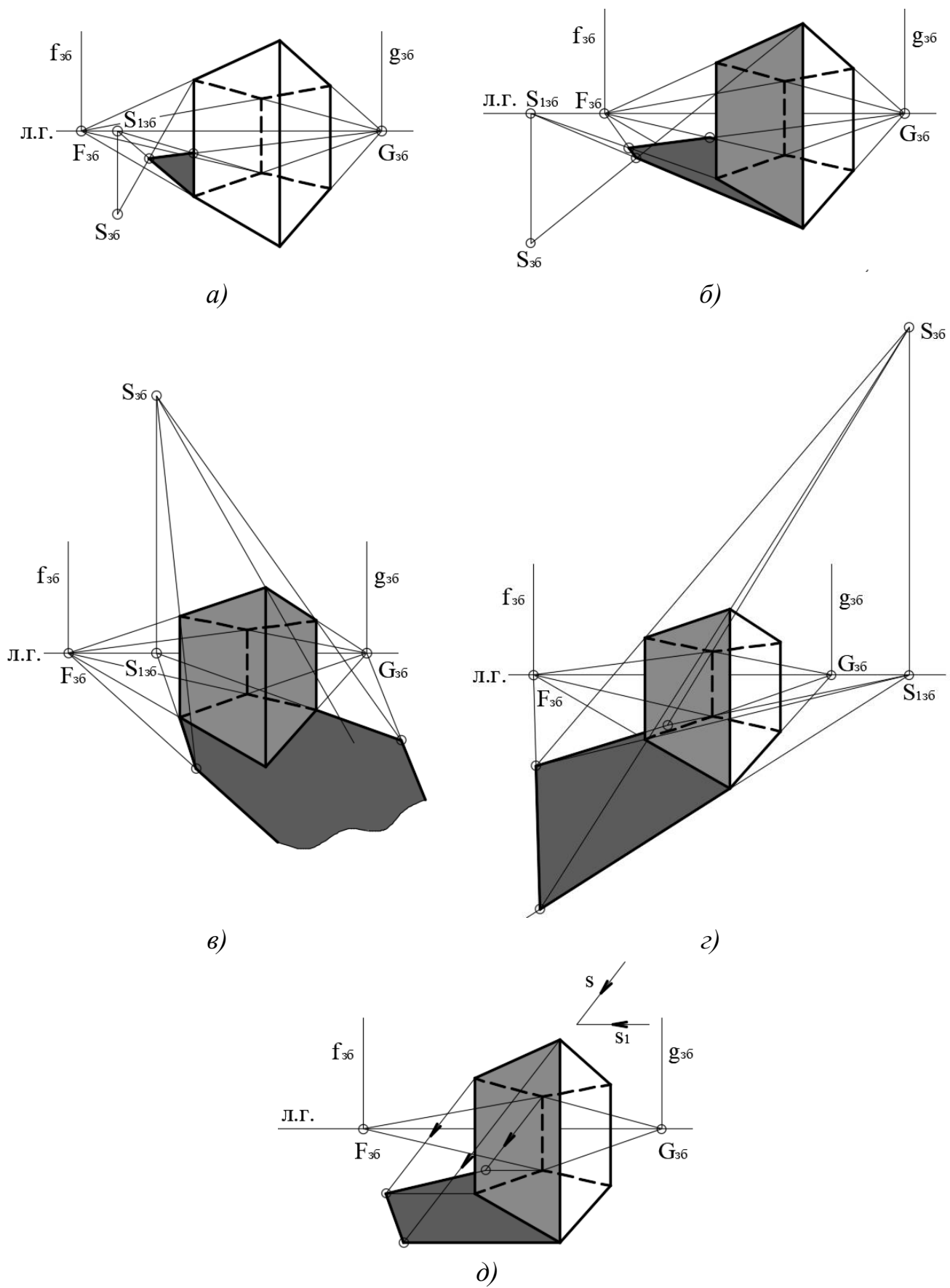


Рис.8

У випадку, коли точка $S_{зб}$ збігу променів світла знаходиться вище лінії горизонту і за межами ліній збігу бічних граней призми, одна з видимих граней буде у власній тіні (рис.8, з).

Якщо промені світла паралельні до картинної площини, точка $S_{зб}$ їх збігу є невласною. Отже, вона знаходитиметься за межами ліній збігу бічних граней призми, тому одна з її видимих граней буде у власній тіні (рис.8, д).

Для уникнення надто довгих тіней точка $S_{зб}$ збігу променів світла повинна знаходитись на достатній відстані від лінії горизонту, оскільки відстань $S_{зб}S_{1зб}$ пропорційна висоті стояння сонця.

Іноді положення джерела світла зручно визначити, задавши падаючу тінь від якої-небудь точки об'єкта на предметну площину чи іншу поверхню.

На рис.9, а, задано перспективу вертикального відрізка AB і тінь A_T від точки A на предметну площину. Продовженням прямої $B'A_T$ до перетину з лінією горизонту отримано точку $S_{1зб}$ збігу горизонтальних проекцій світлових променів (рис.9, б). Точку $S_{зб}$ збігу світлових променів знайдено продовженням прямої AA_T до перетину з перпендикуляром, проведеним до лінії горизонту в точці $S_{1зб}$ (рис.9, в).

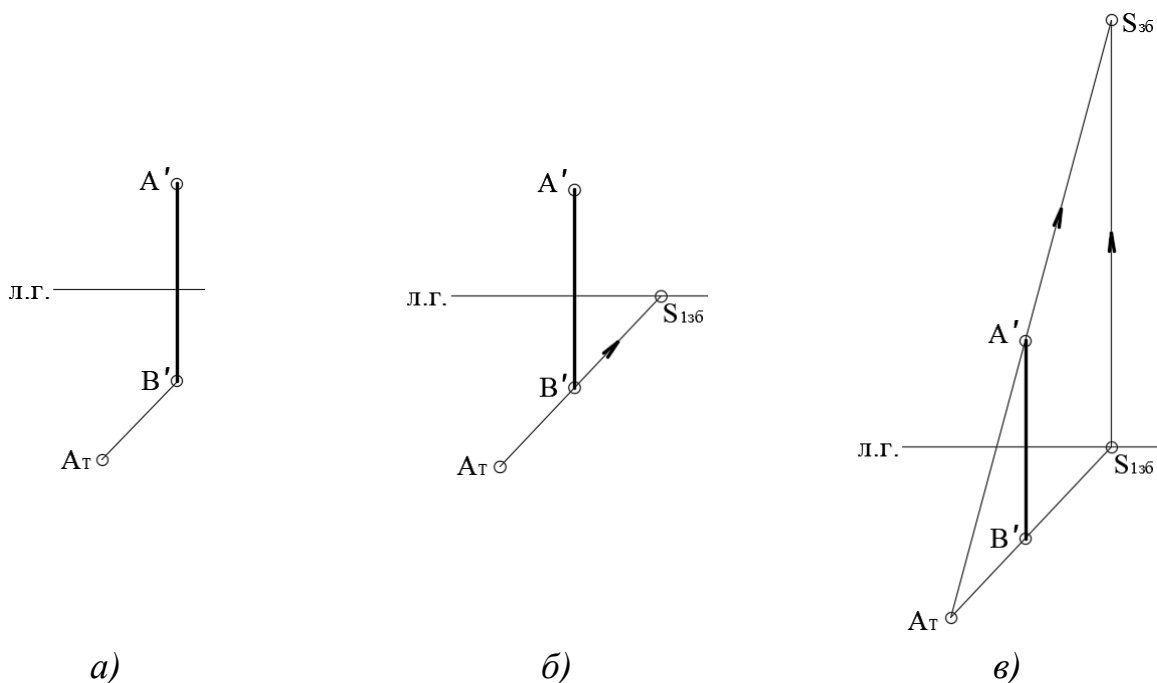


Рис.9

Тіні багатогранників

На рис.10 показано побудову власної і падаючої тіней багатогранника, складеного з двох чотирикутних у плані призм. Точку збігу $S_{зб}$ світлових променів задано між лініями збігу бічних граней призм, тому видимі бічні грані будуть

освітлені. Нижня горизонтальна грань верхньої призми знаходитиметься у власній тіні.

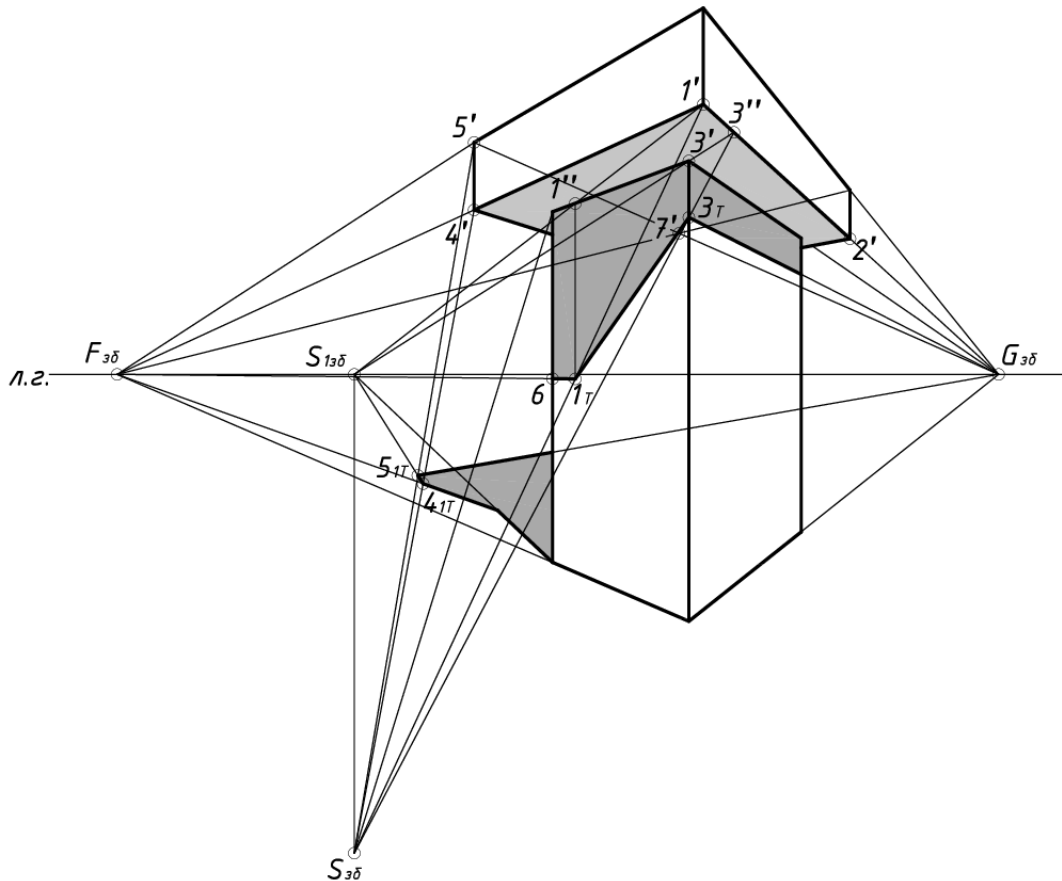


Рис.10

Для побудови тіней використано допоміжне проєкціювання променів світла на горизонтальну площину нижньої основи верхньої призми. При цьому точкою збігу проєкцій променів світла на цю площину також буде точка $S_{1зб}$ на лінії горизонту.

На праву бічну грань нижньої призми падатиме тінь від ребра $1-2$ верхньої призми. Проведено проєкцію світлового променя $3''S$ через точку 3 переднього ребра нижньої призми. Ця пряма перетинає ребро $1-2$ у точці $3''$, яка кидає тінь на переднє ребро нижньої призми. Точка тіні 3_T визначається в перетині променя світла $3''S$ з цим ребром. Оскільки ребро $1-2$ і права бічна грань нижньої призми паралельні, лінія тіні буде спрямована з точки 3_T у точку збігу $G_{зб}$.

Точка 1 кидатиме тінь на ліву бічну грань нижньої призми. Для побудови цієї тіні проведено допоміжну проєкцію променя світла $1'S_1$, який перетне ребро верхньої основи нижньої призми в точці $1''$. Далі проведено промінь світла $1S$ до перетину з вертикальною прямою, проведеною з точки $1''$. Точка перетину 1_T і є шукана тінь від точки 1 на ліву грань нижньої призми.

Тінь від ребра $1-4$ на лівій грані нижньої призми паралельна самому ребру і спрямована і точку збігу $F_{зб}$ до перетину з лівим ребром у точці $б$. З'єднавши точки 1_T і 3_T , отримаємо тінь відрізка $1-3$, що падає на ліву грань нижньої призми.

Контур падаючої тіні на землю визначатимуть ребра, що відокремлюють освітлені та неосвітлені грані призм. Отже, контур падаючої тіні утворять тінь від лівого вертикального ребра нижньої призми, тіні від ребер $1-4$, $4-5$ і $5-7$ верхньої призми. Тіні від вертикальних ребер, перпендикулярних до площини основи, будуть спрямовані у точку S_I збігу горизонтальних проєкцій світлових променів. Тінь від ребра $5-7$ буде паралельна самому ребру і спрямована у точку збігу $G_{зб}$.

На рис.11 показано побудову тіней від бар'єру на сходи та від сходів на горизонтальну та вертикальну площини (землю та стіну). Промені світла задано паралельними до картинної площини.

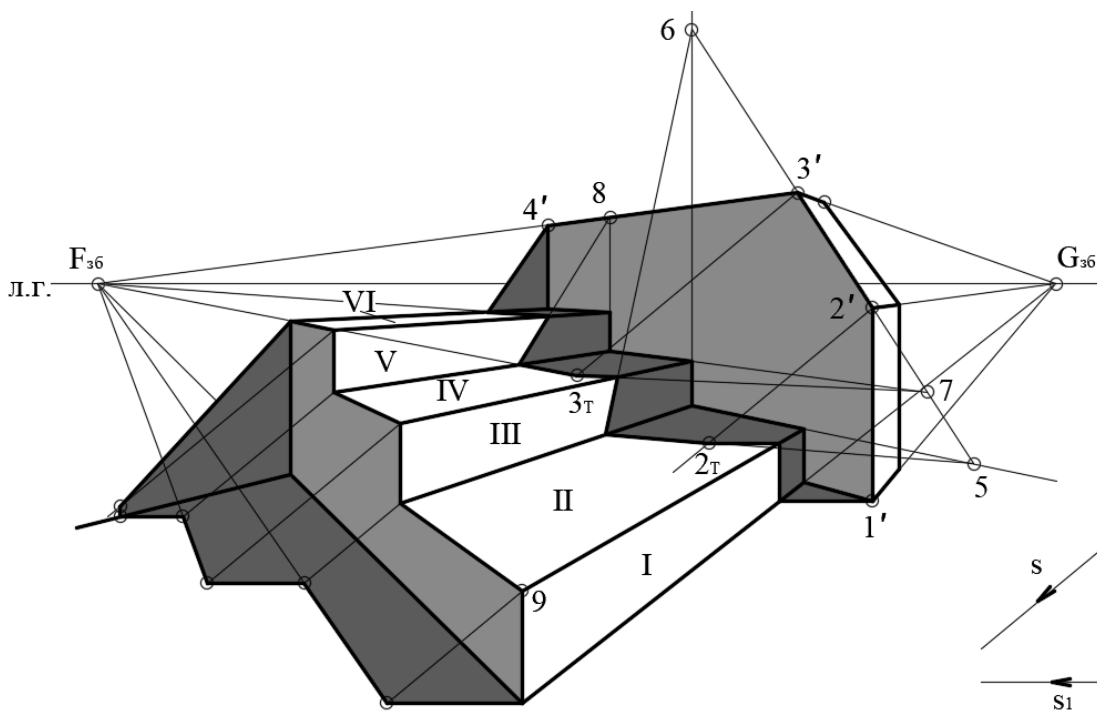


Рис.11

Тінь на сходи від бар'єру кидатиме ламана $1-2-3-4$. Тінь від вертикального ребра $1-2$ на землю буде паралельна до проєкції s_I променів світла, тобто горизонтальна. Тінь на паралельну ребру вертикальну площину I буде вертикальна. Тінь на горизонтальній площині II буде горизонтальною до перетину з променем світла, проведеним з точки 2 паралельно до s_I .

Далі тінь кидатиме похиле ребро $2-3$. Тінь від нього на горизонтальну площину II направлена у точку 5 перетину цієї площини з ребром $2-3$. Тінь на вертикальну площину III спрямована у точку $б$ перетину цієї площини з ребром $2-3$. Тінь від ребра $2-3$ на горизонтальну площину IV направлена у точку 7

перетину її з ребром 2-3 до зустрічі з променем світла, проведеним з точки 3. Тінь від горизонтального ребра 3-4 на горизонтальні площини IV і VI паралельна до самого ребра і направлена у точку збігу $F_{зб}$. Тінь від ребра 3-4 на вертикальні площини спрямована у точки 8 і 4 перетину цих площин з ребром 3-4.

Тіні від лівого контура сходів на землю та на стіну будуються аналогічно.

На рис.12 показано побудову тіні від вертикальної призми на горизонтальну призму та на землю за допомогою січних світлових площин.

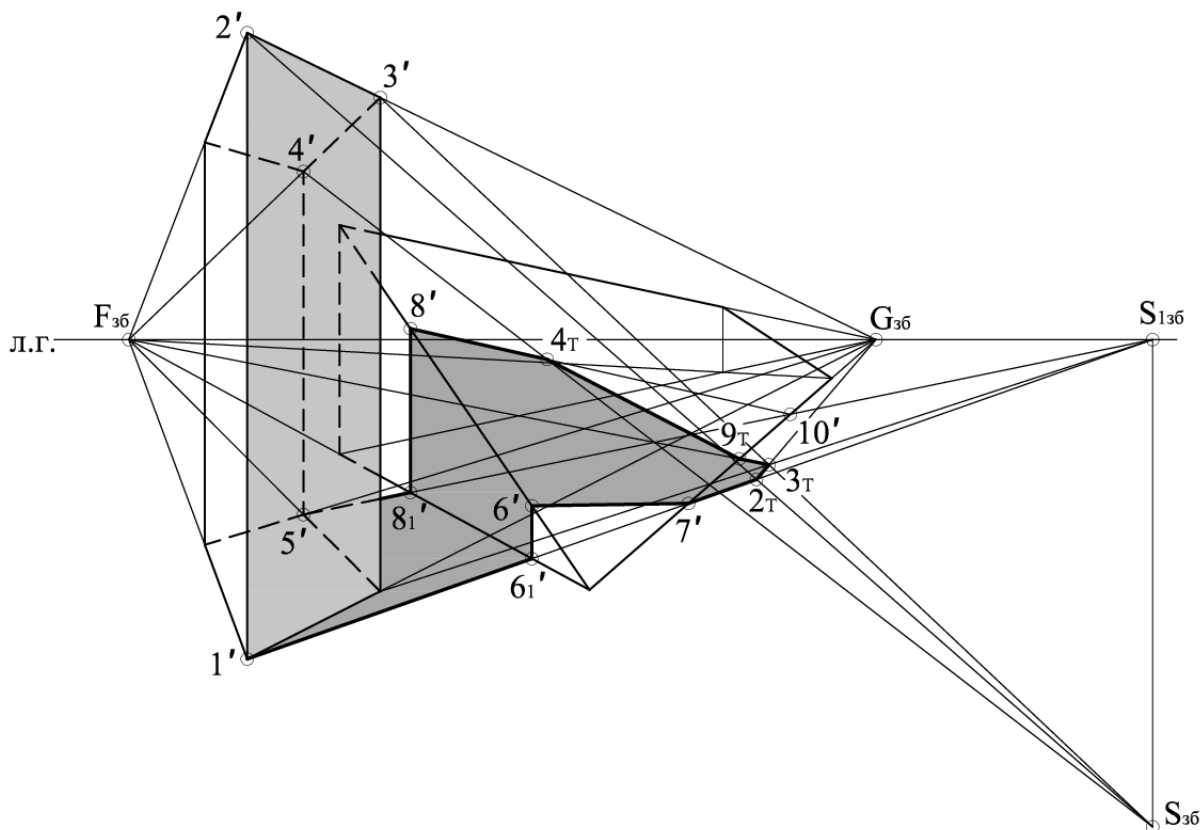


Рис.12

Точку збігу світлових променів $S_{зб}$ обрано таким чином, що права видима бічна грань вертикальної призми знаходиться у власній тіні. Отже, контуром падаючої тіні буде тінь від ламаної 1-2-3-4-5. Тінь падатиме на землю, на ліву вертикальну грань горизонтальної призми та на похилу грань горизонтальної призми. Тіні від вертикальних ребер 1-2 і 4-5 на землю будуть спрямовані у точку $S_{лзб}$ збігу горизонтальних проєкцій світлових променів. Потім через ці ребра проведено вертикальні світлові площини і визначено лінії їх перетину з поверхнею горизонтальної призми. Ця лінія знаходиться як ламана, що сполучає точки перетину ребер призми з проведеними світловими площинами. Вертикальна світлова площина, проведена через ребро 1-2, перетинає землю по прямій IS_l , а поверхню горизонтальної призми – по ламаній 6_1-6-7 . Відрізок 6_1-6 є

тінню ребра 1-2 на ліву вертикальну грань призми; відрізок 6-7 є тінню частини ребра 1-2 на похилу грань горизонтальної призми.

Тінь від точки 2 падає на землю. Її знайдено в перетині прямої IS_1 з променем світла $2S_{3б}$.

Тінь від ребра 2-3 на землю буде паралельна до самого ребра і направлена в його точку збігу $G_{3б}$. Тінь від точки 3 знайдено в перетині прямої $2TG_{3б}$ з променем світла $3S_{3б}$.

Тінь від ребра 3-4 на землю буде паралельна до самого ребра і спрямована в точку збігу $F_{3б}$ до перетину з нижнім горизонтальним ребром горизонтальної призми у точці 9.

Вертикальна світлова площина, проведена через ребро 4-5, перетинає поверхню горизонтальної призми по ламаній 8₁-8-10. Відрізок 8₁-8 є тінню ребра 4-5 на ліву вертикальну грань горизонтальної призми. Отже, лінія 8-10 – це лінія перетину світлової площини, проведеної через ребро 4-5, з похилою гранню призми. Тінь 4_T від точки 4 знайдено в перетині лінії 8-10 і променя світла 4-S. Відрізок 8-4_T є тінню частини ребра 4-5 на похилу грань горизонтальної призми. Відрізок 4-9_T – тінь частини ребра 3-4 на похилу грань горизонтальної призми.

Падаюча тінь на землю від горизонтальної призми на зображенні буде невидимою і тому не показана.

У деяких випадках для побудови тіней зручним є спосіб використання точок збігу ліній перетину світлових площин з площинами, на які падає тінь. Фактично це точки збігу ліній тіней від прямих на площину. Розглянемо цей спосіб докладніше.

Як відомо, лінія збігу довільної площини визначається як пряма, що сполучає точки збігу двох прямих цієї площини. Відповідно, точка збігу будь-якої прямої площини належатиме її лінії збігу.

На рис.13 задано площину загального положення α трикутником, де $F_{3б}G_{3б}$ є її лінією збігу. Також задано відрізок AB , при цьому точка B належить площині α . Задано точку $N_{3б}$ збігу відрізка AB та точку $S_{3б}$ збігу променів світла. Для побудови тіні відрізка AB на площину α через нього проведено світлову площину, лінія збігу якої визначиться точками $N_{3б}$ та $S_{3б}$. Перетин лінії $N_{3б}S_{3б}$ та лінії збігу $F_{3б}G_{3б}$ площини α визначить точку $T_{3б}$ збігу лінії тіні відрізка AB на площину α . Тінь відрізка AB на площину α буде спрямована у знайдену точку $T_{3б}$ і буде обмежена точкою A_T тіні від точки A , знайденої в перетині променя світла $S_{3б}A$ з прямою $BT_{3б}$.

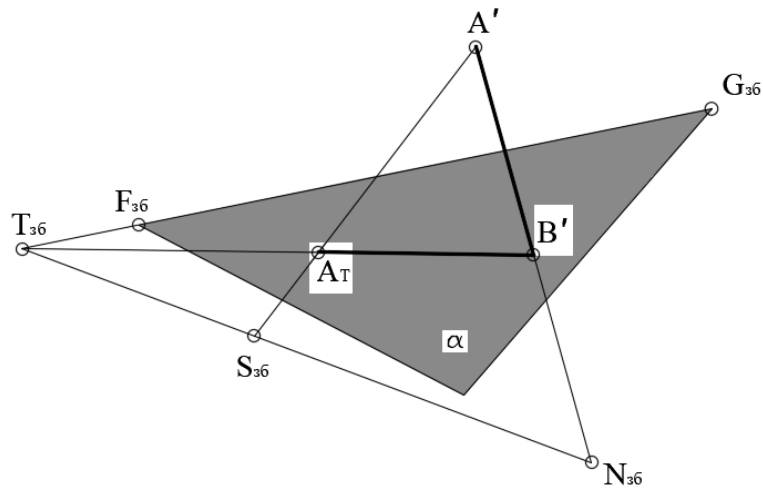


Рис.13

Дану побудову можна розглядати як допоміжне проєкціювання точки S_{36} на площину α в напрямку прямої AB . Тоді знайдена точка $T_{36} \in$ допоміжною проєкцією точки S_{36} на площину α .

Узагальнивши наведені вище побудови, можна сформулювати наступні правила:

Правило 1: Лінія збігу світлової площини, проведеної через довільну пряму, визначається двома точками: точкою збігу променів світла S_{36} і точкою збігу прямої, через яку проведено світлову площину.

Правило 2: Точка збігу лінії тіні від прямої на площину визначається в перетині лінії збігу світлової площини, проведеної через пряму, і лінії збігу площини, на яку падає тінь.

Правило 3: тінь від прямої на площину збігається з допоміжною проєкцією променя світла на цю площину при напрямку проєкціювання, паралельному до прямої.

Розглянемо застосування описаного методу на практиці. На рис.14 задано вертикальну площину D , її лінію збігу d_{36} , відрізок AB , перпендикулярний до площини D . Точка A належить площині D . Відома точка збігу F_{36} відрізка AB і точка S_{36} збігу променів світла. Лінією збігу світлової площини, проведеної через відрізок AB , буде пряма $F_{36}S_{36}$, що сполучає точку F_{36} збігу відрізка AB і точку S_{36} збігу променів світла. В перетині прямої $F_{36}S_{36}$ і лінії збігу d_{36} площини D визначиться точка T_{36} збігу лінії тіні відрізка AB на площину D . Тінь відрізка AB буде спрямована у точку T_{36} і обмежена тінню B_T від точки B , знайденою в перетині прямої AT_{36} з променем світла BS_{36} .

На рис.15 задано похилу площину Ω . Лінією її збігу буде пряма що з'єднує точки збігу F_{36} горизонтальних прямих і R_{36} прямої CD цієї площини. Отже, точки збігу ліній тіней, які падатимуть на площину Ω , належатимуть її лінії збігу $F_{36}R_{36}$.

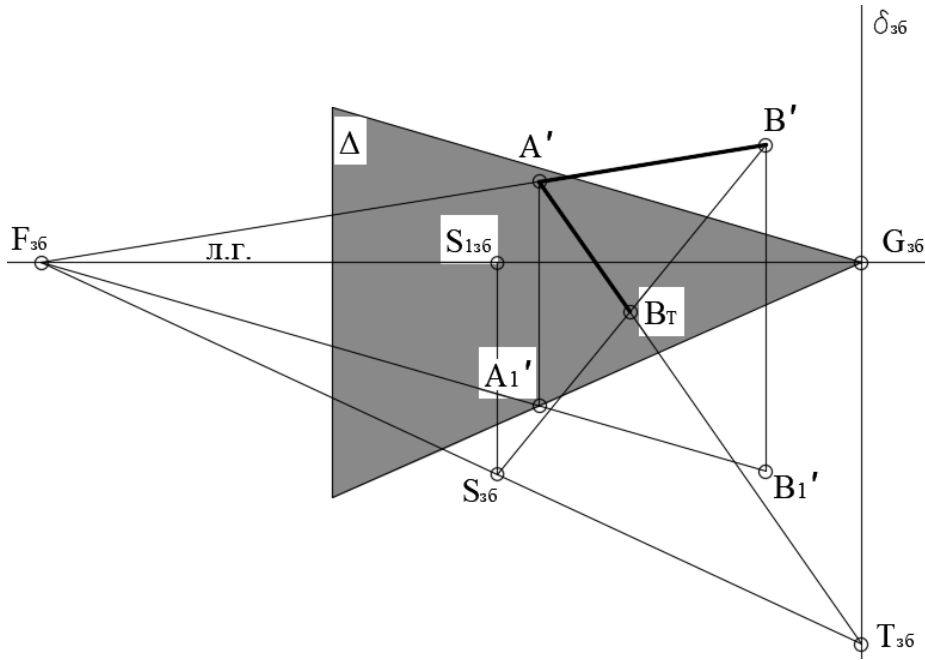


Рис.14

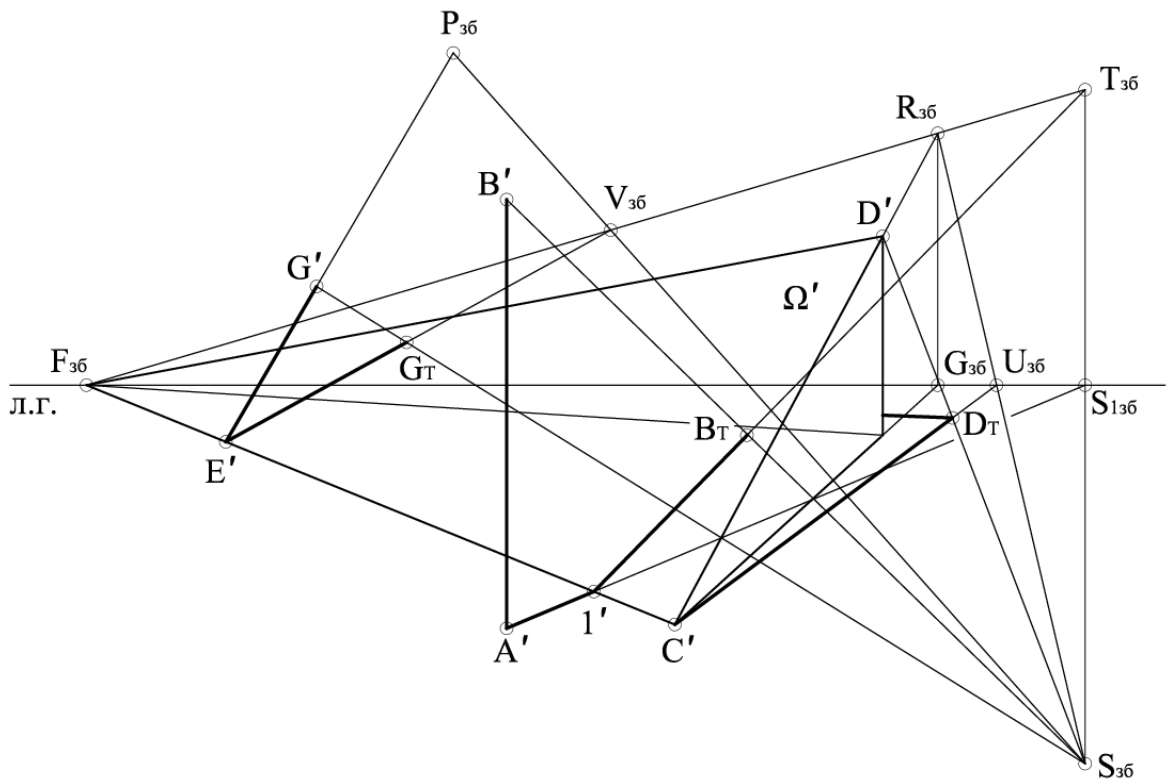


Рис.15

Також задано вертикальний відрізок AB , точка A якого належить предметній площині, та відрізок EG похилої прямої з точкою збігу P_{36} , тіні від яких слід побудувати на площину Ω . Також потрібно побудувати тінь на площину основи (предметну площину) від похилої прямої CD площини Ω .

Розглянемо побудову тіні від вертикального відрізка AB . Точка збігу відрізка AB є невласною. Тому лінією збігу вертикальної світлової площини, проведеної через нього, є вертикальна пряма, що проходить через точку $S_{зб}$ збігу світлових променів. Лінією збігу предметної площини є лінія горизонту (л.г.). Лінія перетину цих двох площин є тінню відрізка AB на предметну площину, а точкою збігу тіні є точка $S_{Iзб}$.

Далі частина відрізка AB кидатиме тінь на похилу площину Ω . Точкою збігу лінії тіні відрізка AB на цю площину буде точка $T_{зб}$ перетину лінії збігу $F_{зб}R_{зб}$ площини Ω і лінії збігу $S_{зб}T_{зб}$ світлової площини, проведеної через відрізок AB . Тінь B_T від точки B знайдено в перетині прямої $IT_{зб}$ і променя світла $BS_{зб}$.

Побудуємо тінь похилого ребра CD на землю. Лінією збігу світлової площини, проведеної через ребро CD , буде лінія $S_{зб}R_{зб}$. Її перетин з лінією горизонту (лінія збігу площини, на яку падає тінь), визначить точку $U_{зб}$ збігу лінії тіні відрізка CD на землю. Тінь від точки D знайдено в перетині прямої $CU_{зб}$ і променя світла $DS_{зб}$.

Для похилого відрізка EG задано точку збігу $P_{зб}$. Точка E належить прямій $CF_{зб}$ площини Ω . Лінія збігу світлової площини, проведеної через відрізок EG , пройде відповідно через точку $S_{зб}$ і точку $P_{зб}$. Перетин її з лінією збігу $F_{зб}R_{зб}$ площини Ω визначить точку $V_{зб}$ збігу лінії тіні відрізка EG на цю площину. Тінь від точки G знайдено в перетині прямої $EV_{зб}$ і променя світла $GS_{зб}$.

На рис.16 показано побудову тіні від димаря (вертикальної чотирикутної призми) на схилу даху (горизонтальну призму).

Точка $S_{зб}$ збігу променів світла вибрана таким чином, що права грань вертикальної призми знаходиться у власній тіні. Контур падаючої тіні від димаря визначить ламана $1-2-3-4-5$. Лінією збігу похилої грані горизонтальної призми є пряма $F_{зб}R_{зб}$. На ній знаходяться усі точки збігу ліній тіней на цю грань.

Лінією збігу світлових площин, проведених через вертикальні ребра $1-2$ і $4-5$ є вертикальна пряма $S_{зб}S_{Iзб}$, що проходить через точку збігу $S_{зб}$ променів світла. Перетин цієї прямої з лінією збігу $F_{зб}R_{зб}$ визначить точку $U_{зб}$ збігу для тіней від вертикальних ребер на похилу грань. Тіні від точок 2 і 4 знайдено в перетині променів світла $S_{зб}2$ та $S_{зб}4$ з прямими $IU_{зб}$ і $5U_{зб}$.

Точкою збігу ребра $2-3$ є точка $G_{зб}$. Отже, лінія збігу світлової площини, проведеної через це ребро – пряма $S_{зб}G_{зб}$. В перетині прямих $S_{зб}G_{зб}$ і $F_{зб}R_{зб}$ знайдено точку $V_{зб}$ збігу тіні ребра $2-3$ на похилу грань горизонтальної призми.

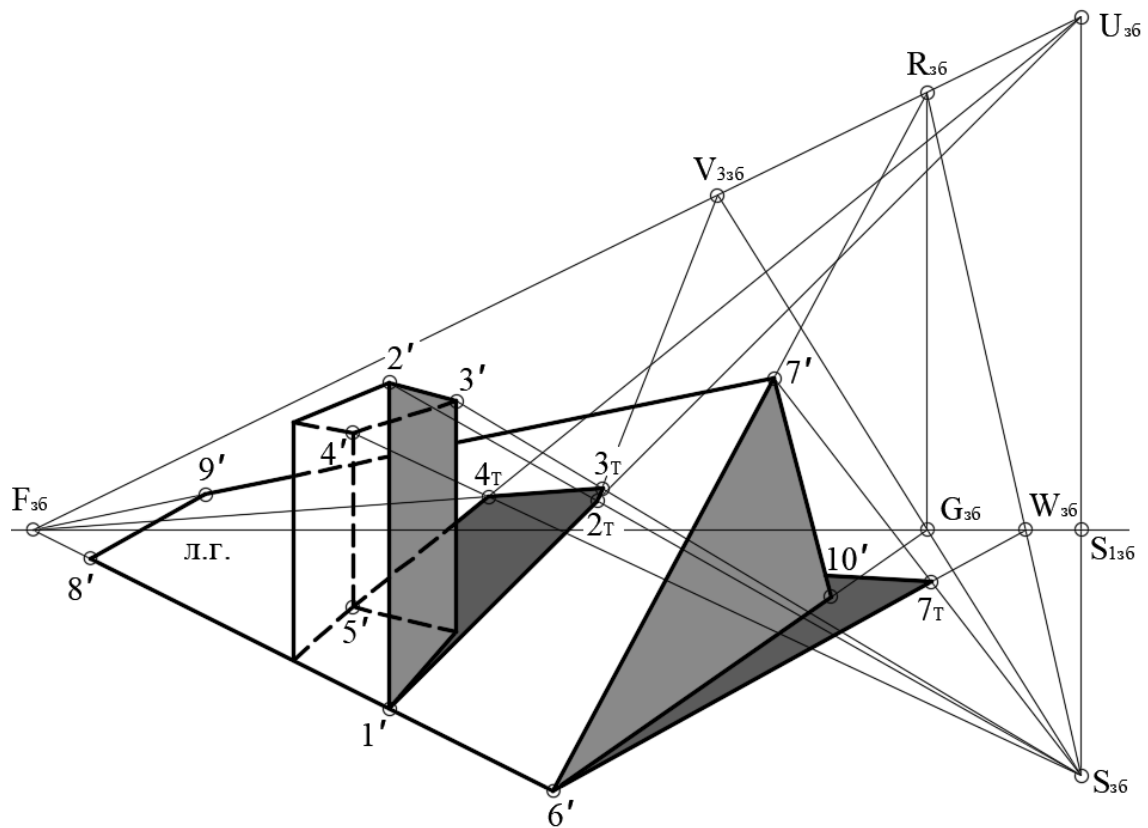


Рис.16

Сполучивши точки 3_T і 4_T , отримаємо тінь від ребра 3-4. Вона повинна бути спрямована у точку збігу F_{36} , оскільки ребро 3-4 паралельне до площини, на яку падає тінь.

Аналогічно побудовано тінь від горизонтальної призми на предметну площину. Вертикальна грань 6-7-10 знаходиться у власній тіні. Отже, тінь падатиме від ребер 6-7 та 7-9. Лінія збігу світлової площини, проведеної через ребро 6-7 – лінія $S_{36}R_{36}$. Перетин її з лінією горизонту визначить точку збігу W_{36} тіні ребра 6-7 на предметну площину. Тінь від точки 7 побудовано в перетині прямої 6- W_{36} і променя світла 7- S_{36} .

На рис.17 побудовано тіні від димаря на двох схилах даху. Тінь переходить з одного схилу на інший. Точки збігу ліній тіней на правий схил даху знаходитимуться на його лінії збігу $F_{36}P_{36}$. Точки збігу ліній тіней на лівий схил даху знайдено на його лінії збігу $R_{36}G_{36}$. Загалом хід побудов аналогічний описаному у попередніх прикладах.

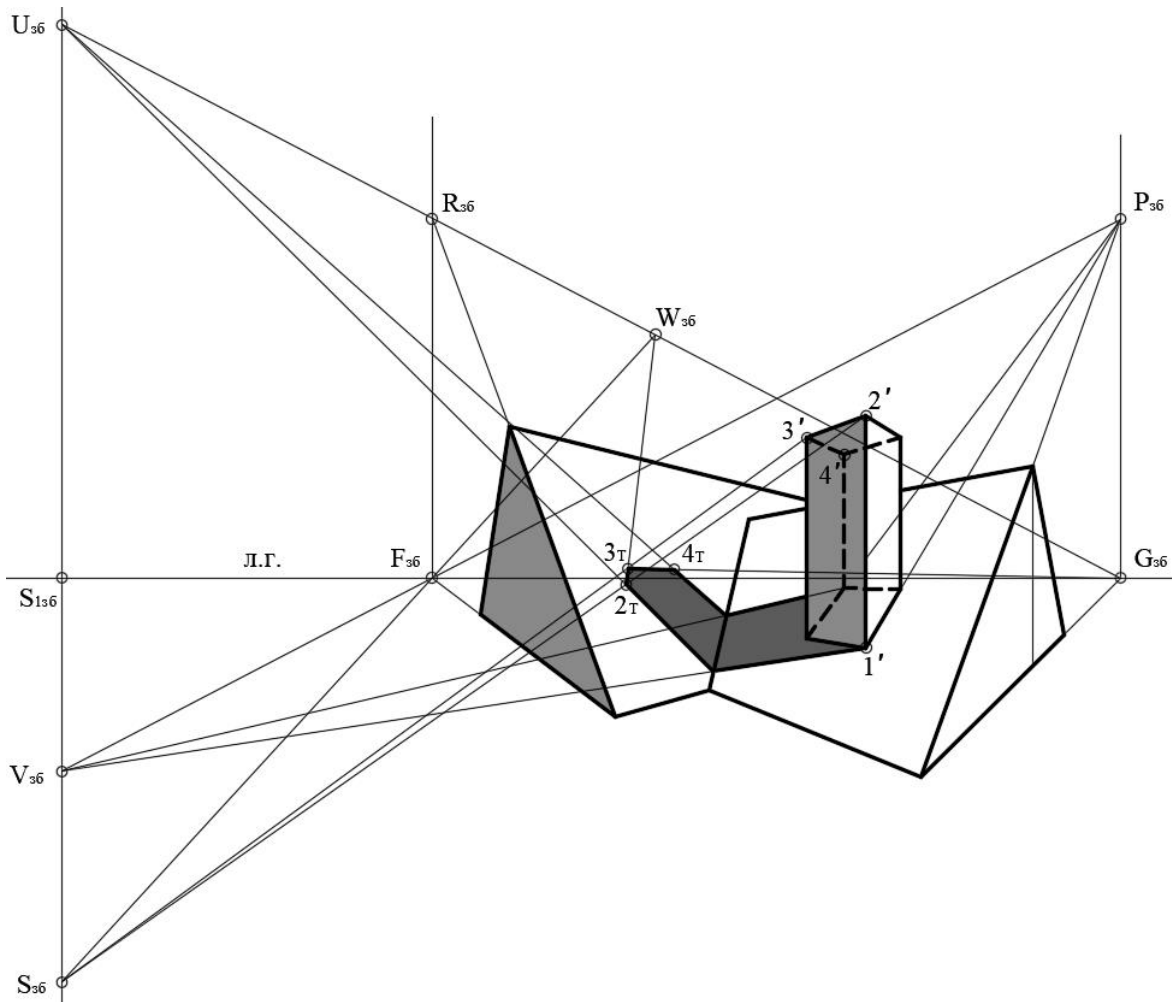


Рис.17

Тіні кривих поверхонь та поверхонь обертання

Контур власної тіні циліндра і конуса обертання визначається проведенням світлових площин, дотичних до їх поверхонь. Лінія дотику і буде контуром власної тіні.

На рис.18 наведено побудову власної та падаючої тіні вертикального циліндра обертання. Горизонтальні проекції світлових площин, дотичних до поверхні циліндра, матимуть точкою збігу S_{136} – точку збігу горизонтальних проекцій світлових променів. Дотичні, які проведено з точки S_{136} до кривої основи циліндра, визначають точки твірних, які є контуром власної тіні циліндра. Контуром падаючої тіні є тінь від межі власної тіні, тобто від твірної 1-3, частини кола верхньої основи 3-4 і твірної 2-4.

Для побудови контура власної і падаючої тіні вертикального конуса обертання спершу потрібно знайти тінь T_T його вершини на площину основи. Дотичні з точки T_T до кривої основи конуса утворять контур падаючої тіні та визначають точки 1 і 2 твірних, які є межею власної тіні конуса (рис.19).

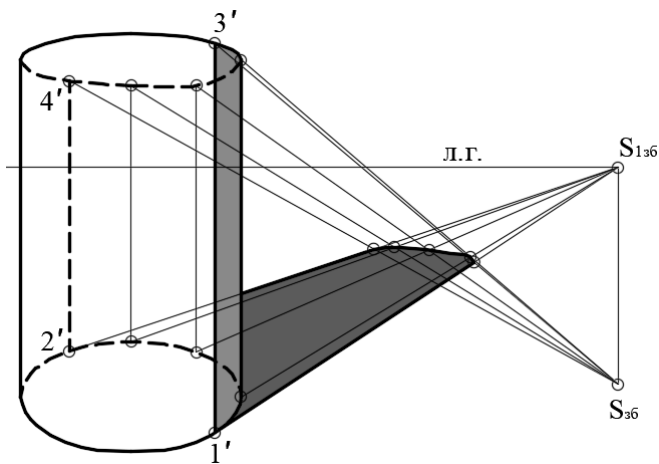


Рис.18

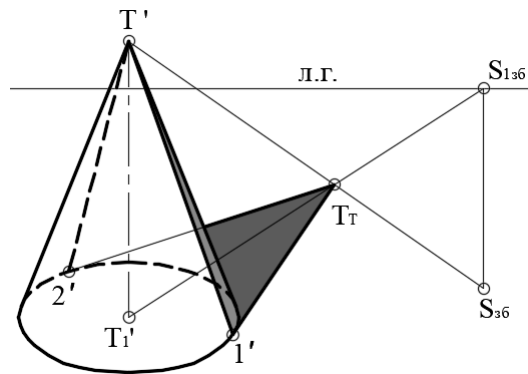


Рис.19

На рис.20 показано побудову тіней на поверхні циліндра, накритого квадратною плитою. Застосовано спосіб січних світлових площин. Спочатку проведено вертикальну світлову площину, дотичну до поверхні циліндра. Вона дотикається до верхньої основи циліндра в точці $1_1'$, через яку пройде контур власної тіні циліндра. Ця ж світлова площина перетинає нижнє праве ребро плити в точці 1 , яка кидатиме тінь 1_T на твірну-контур власної тіні циліндра. Точку 1_T тіні знайдено в перетині променя світла $S_{36}1$ і контура власної тіні циліндра.

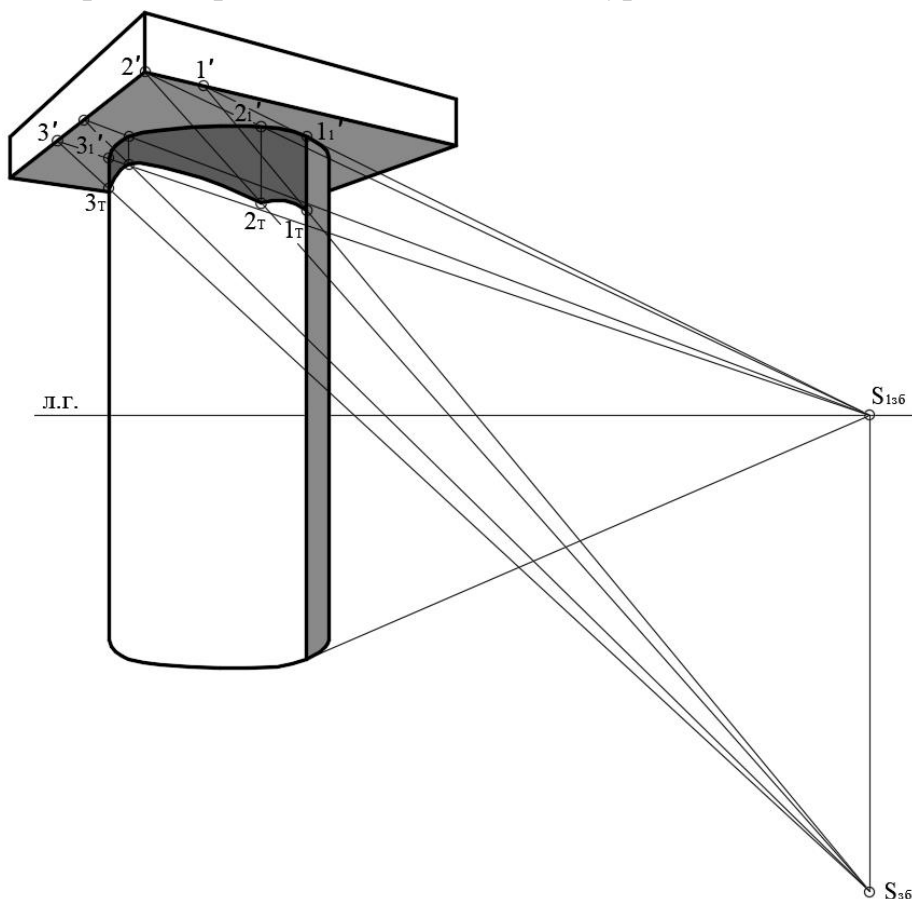


Рис.20

Для визначення точки тіні від кутової точки плити 2 через неї проведено вертикальну світлову площину, яка перетинає верхню основу циліндра в точці 2_1 і

визначає твірну, на яку впаде тінь від точки 2. Точка 2_T тіні визначена в перетині променя світла $S_{зб2}$ і твірної, що проходить через точку 2_I .

Для побудови точки тіні на лівому контурі циліндра проведено вертикальну світлову площину через верхню точку 3_I лівої котурної твірної циліндра. Ця площина перетинає ліве нижнє ребро плити в точці 3, яка і кидатиме тінь на лівий контур циліндра. Точку 3_T тіні знайдено в перетині променя світла $S_{зб3}$ і лівого контура циліндра. Користуючись описаним алгоритмом, можна побудувати необхідну кількість точок падаючої тіні.

На рис.21 показано аналогічну задачу з побудовою тіней на циліндрі, накритому циліндричною плитою. Тут також застосовано спосіб вертикальних січних світлових площин.

Вертикальна світлова площина, дотична до поверхні циліндричної плити, визначить точку 2 контура власної тіні. Далі, як у попередньому прикладі, проведено вертикальну світлову площину, дотичну до поверхні нижнього циліндра і визначено точку 1_I , через яку пройде контур власної тіні циліндра. Ця світлова площина перетинає нижню основу плити в точці 1, яка кидатиме тінь 1_T на контур власної тіні циліндра.

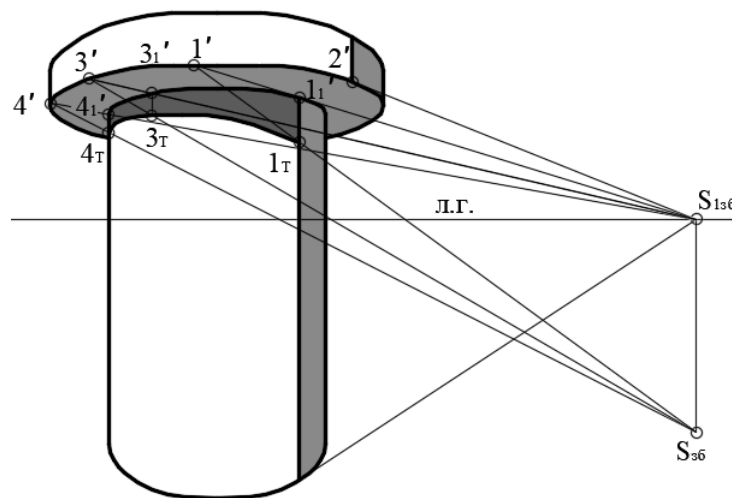


Рис.21

Для побудови довільної точки контура падаючої тіні проведено довільну вертикальну світлову площину, яка перетинає верхню основу циліндра в точці 3_I , а нижню основу плити в точці 3. Точка 3 кидатиме тінь 3_T на твірну, яка пройде через точку 3_I .

Точка 4_T тіні на лівому контурі циліндра побудована аналогічно тому, як це було зроблено у попередньому прикладі.

На рис.22 показано побудову тіні від циліндричної плити на конічну поверхню. Контур власної тіні циліндричної поверхні побудовано так, як показано у попередніх прикладах.

Для побудови точок тіні на конічній поверхні промені світла проєкціюють на площину нижньої основи плити з вершини конуса. У такому випадку світлові площини, визначені променями світла та їх відповідними проєкціями, перетинатимуть поверхню конуса по твірним.

Проєкцією точки S_{36} збігу променів світла на площину нижньої основи плити буде точка U_{36} , знайдена в перетині променя світла $S_{36}T$ і прямої S_1T_1 .

Дотична, проведена з точки U_{36} до кривої верхньої основи конуса, визначить точку I_1 , яка належить твірній-контур власної тіні конуса. Продовження дотичної $U_{36}I_1$ до перетину з кривою нижньої основи плити визначить точку I , яка лежить в одній світловій площині з твірною I_1T . Тому в перетині променя світла IS_{36} з цією твірною визначиться точка падаючої тіні I_T .

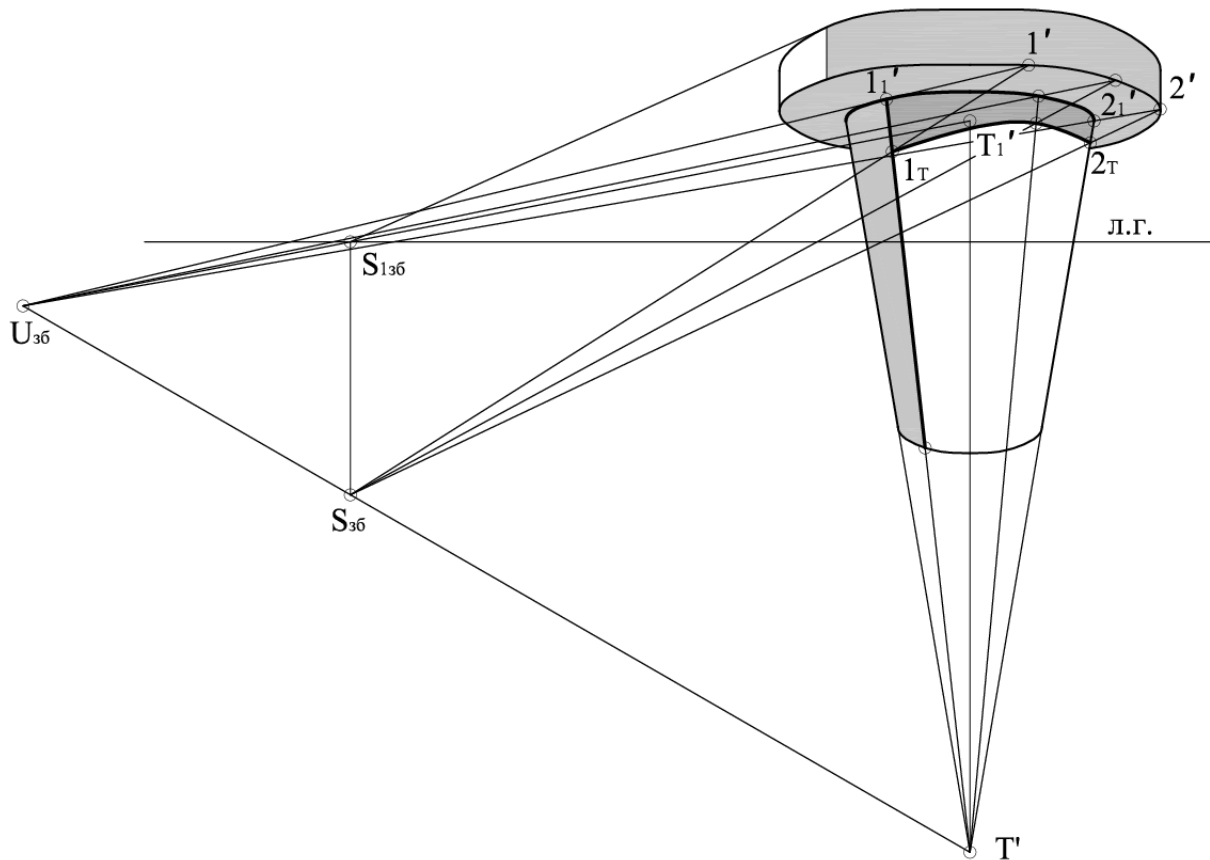


Рис.22

Для побудови точки тіні на правій контурній твірній конуса через її верхню точку проведено проєкцію променя світла $U_{36}2_1$. Його перетин з кривою нижньої основи плити визначить точку 2 , яка знаходиться в одній світловій площині з правим контуром конуса і кидатиме на нього тінь. Перетин променя світла $S_{36}2$ з

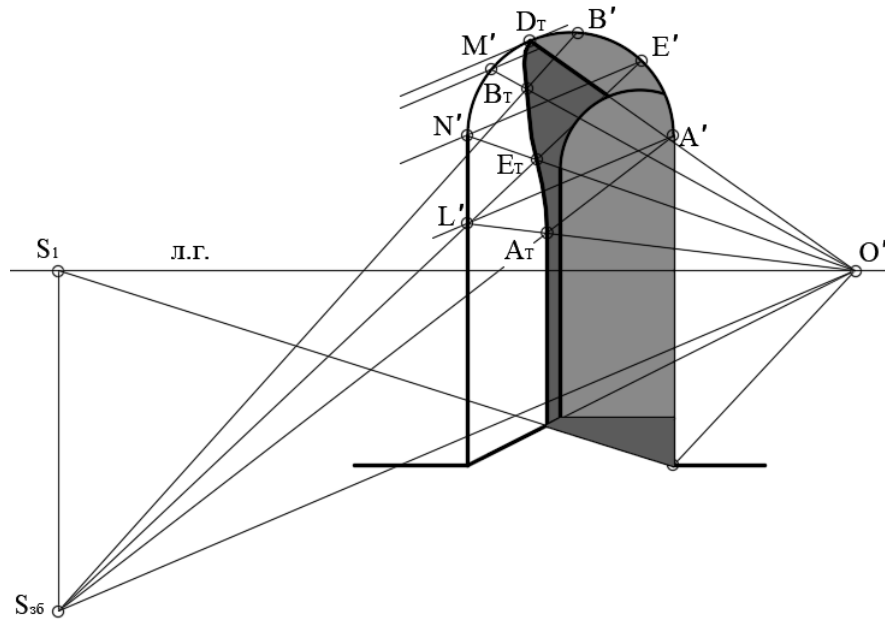


Рис.24

Розглянутий метод також використовується при побудові тіней на поздовжні тяги з криволінійними профілями.

На рис.25 задано перспективу горизонтальної тяги, профіль якої складається з прямолінійних та криволінійних ділянок. Задано перспективу вертикальної прямої AB , точка A якої належить предметній площині. Задано також точку S_{36} проєкцій променів світла, точку S_{136} збігу горизонтальних проєкцій променів світла та лінію d_{36} збігу вертикальної площини торця тяги.

Тінь від прямої AB на предметну площину і горизонтальну грань тяги спрямована у точку S_{136} ; тінь 1-2 на ліву вертикальну грань тяги паралельна до прямої і є вертикальною.

Далі точку S_{36} збігу проєкцій променів світла спроекційовано на площину основи тяги в напрямку її твірних. Для цього проведено промінь світла $S_{36}F_{36}$, і в його перетині з лінією d_{36} отримано точку U_{36} збігу проєкцій променів світла на площину торця тяги. Відрізок AB також спроекційовано на площину торця тяги в напрямку її твірних і отримано допоміжну проєкцію A_1B_1 .

Для побудови тіні від точки B на поверхню тяги через точку B_1 проведено проєкцію променя світла $U_{36}B_1$, перетин якої з профілем тяги в точці 4 визначить твірну, на яку впаде тінь від точки B . Перетин цієї твірної з променем світла $S_{36}B$ дасть шукану точку тіні B_T .

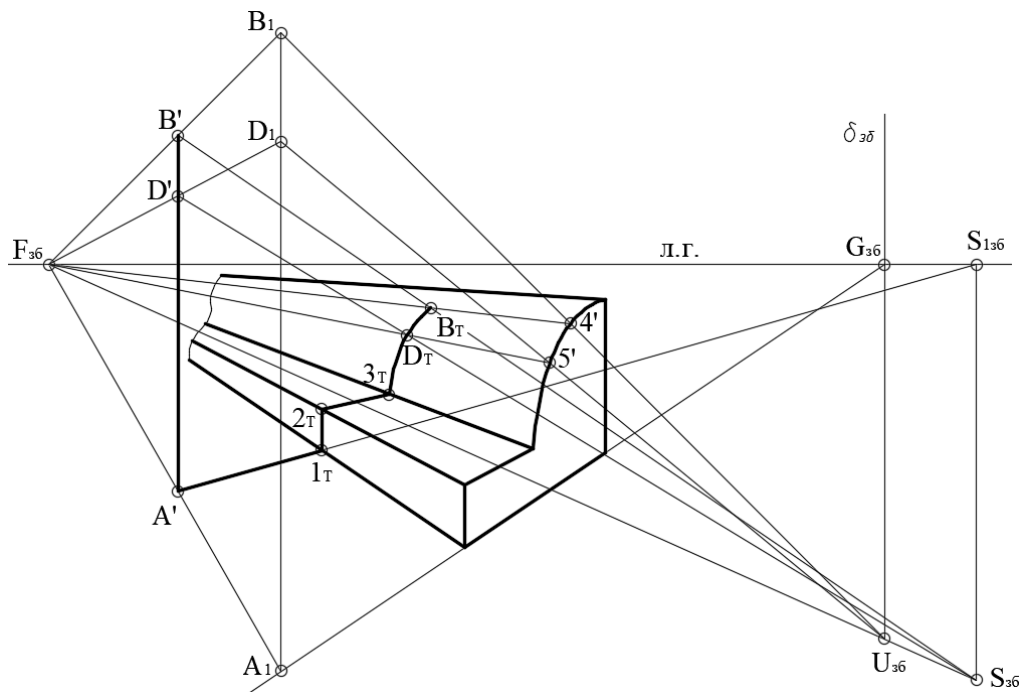


Рис.25

Таким способом можна побудувати необхідну кількість точок падаючої тіні для більш точного відтворення її форми. Наприклад, слід знайти точку тіні на твірній $F_{зб}5$ тяги. Для цього спочатку у площині торця тяги проведено проекцію променя світла $U_{зб}5$. Його перетин з допоміжною проекцією прямої A_1B_1 визначить точку D_1 , яка є допоміжною проекцією точки D прямої AB . Точку D знайдено в перетині прямої AB з променем $F_{зб}D_1$, і саме ця точка кидатиме тінь на твірну $F_{зб}5$. Перетин променя світла $S_{зб}D$ з твірною $F_{зб}5$ визначить шукану точку тіні D_T .

На рис.26 показано побудову тіні у закритій циліндричній ніші з вертикальною віссю. Спершу з точки $S_{1зб}$ проведено дотичну до кривої основи циліндричної поверхні. Точка дотику I визначить твірну границю контура власної тіні. Тінь від вертикальної твірної AB на горизонтальну площину направлена у точку $S_{1зб}$ збігу горизонтальних проекцій променів світла. Тінь від цієї ж твірної на циліндричну поверхню вертикальна і обмежена точкою тіні B_T , знайденою в перетині променя світла $S_{зб}B$ з лінією тіні. Далі на циліндричну поверхню падатиме тінь від горизонтальної прямої BC . Тінь від неї будується з використанням прямокутних проекцій точок прямої та горизонтальних проекцій променів світла на площину основи ніші. Так, для побудови тіні від довільної точки D через її горизонтальну проекцію D_1 у площині нижньої основи ніші проведено проекцію $S_{1зб}D_1$ променя світла $S_{зб}D$, який в перетині з кривою основи циліндра визначить точку 2 твірної, на яку впаде тінь. Точку тіні D_T знайдено в перетині цієї твірної і променя світла $S_{зб}D$.

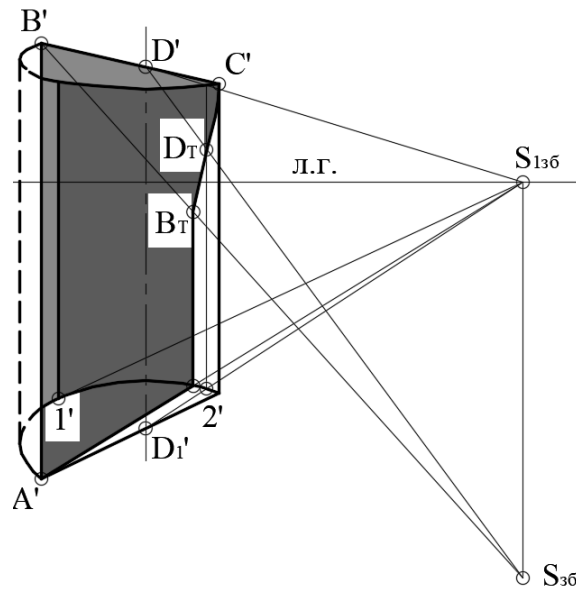


Рис.26

На рис.27 показано побудову тіней у конічній ніші. Для визначення контура власної тіні вершину T конуса спроекційовано на площину основи у напрямку променів світла. Зі знайденої точки T_T проведено дотичну до кривої основи ніші, визначено точку 1 . Твірна $T1$ є контуром власної тіні конічної поверхні ніші. Тінь від крайньої твірної TA на площину основи спрямована у точку S_{136} ; на конічну поверхню – направлена з точки 2 у вершину T .

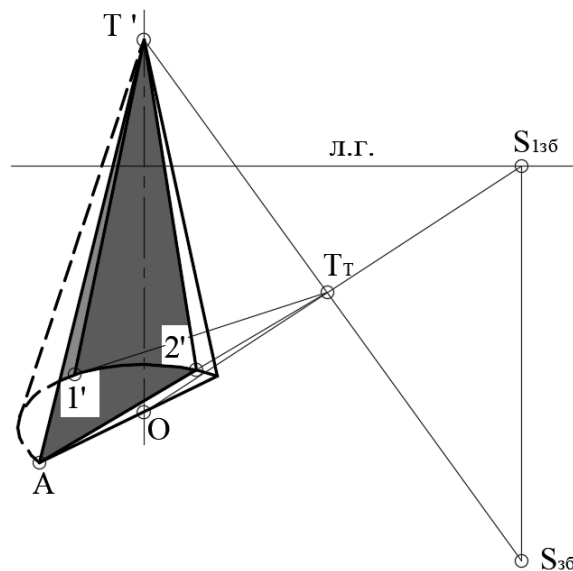


Рис.27

Для побудови власних і падаючих тіней на тілах обертання складної форми також застосовують спосіб січних світлових перерізів.

На рис.28 показано побудову тіней на циліндричній колоні та капітелі. При цьому використано горизонтальні перерізи циліндра і капітелі та проекції цих перерізів на предметну площину.

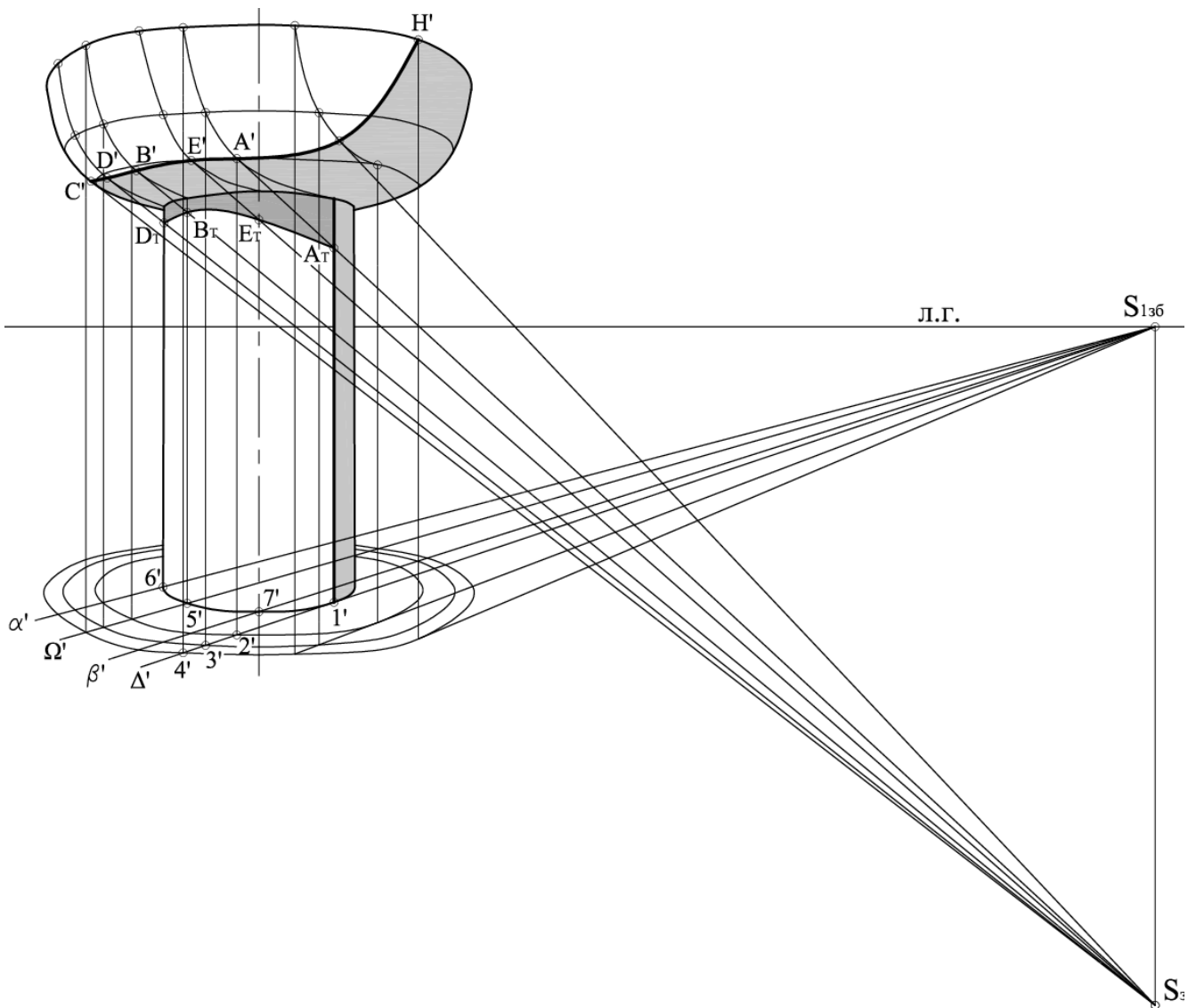


Рис.28

Спершу проводять вертикальну січну світлову площину D , дотичну до поверхні циліндра. Вона зобразиться на площині основи прямою $S_{136}I$, дотичною до кривої основи циліндра. Точка I' визначить твірну контура власної тіні циліндра. Точки $2, 3, 4$ перетину світлової площини з проекціями перерізів капітелі зворотніми вертикальними прямими повертаються на відповідні перерізи. Отримані точки сполучаються плавною кривою, яка є лінією перетину поверхні капітелі і світлової площини D . Промінь світла, дотичний до кривої перерізу, визначить точку A контура власної тіні капітелі. Побудована лінія перерізу капітелі і контур власної тіні циліндра знаходяться в одній світловій площині, тому перетин променя світла $S_{36}A$ з контуром власної тіні циліндра визначить точку A_T падаючої тіні.

Провівши кілька додаткових вертикальних світлових площин, можна отримати необхідну кількість точок тіні. Наприклад, на рисунку показано побудову точки тіні B_T у січній площині Ω . Аналогічно описаному вище знайдено

твірну перетину з площиною Ω поверхні циліндра та побудовано криву перерізу цієї ж площиною поверхні капітелі. Промінь світла, дотичний до побудованої кривої, визначає ще одну точку B контура власної тіні капітелі. Так само знайдено точку тіні E_T у січній площині β та точку тіні D_T на лівому контурі циліндра у січній площині α .

Точку H власної тіні побудовано як точку дотику вертикальної світлової площини до капітелі. Точку C власної тіні на контурі капітелі побудовано наближено за умовою, що контур капітелі майже збігається з відповідним перерізом вертикальної світлової площини.

Тіні при точковому джерелі світла

Точкове джерело світла, як правило, задається перспективою точки S (джерела світла) та перспективою її прямокутної проекції S_1 на предметну площину.

При точковому джерелі освітлення загальні правила побудови тіней такі ж, що і при сонячному освітленні. Розглянемо їх особливості на кількох прикладах.

На рис.29 задано перспективу відрізка $ABCD$ вертикальної площини. Відрізок CD належить площині основи. Задано також перспективу S джерела світла та його прямокутної проекції S_1 на площину основи. Оскільки відрізки AC і BD перпендикулярні до площини основи, то тіні від них збігатимуться з прямокутними проекціями променів світла на цю площину. Слід провести проекції променів світла S_1C і S_1D . Їх перетин зі світловими променями SA і SB визначить точки тіней A_T і B_T . Відрізок AB паралельний до площини основи, тому тінь від нього буде паралельна до самого відрізка і спрямована у точку збігу $F_{зб}$.

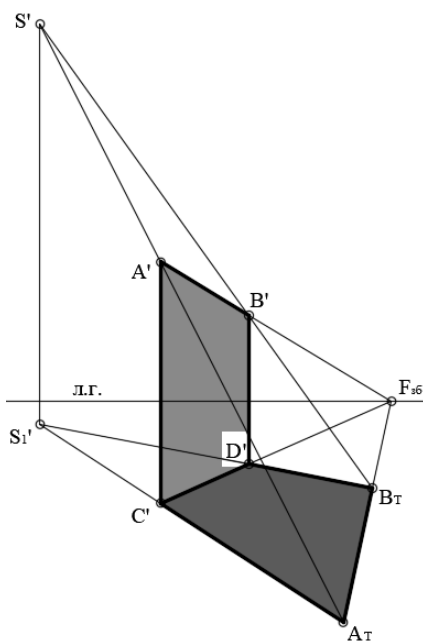


Рис.29

На рис.30 задано перспективу вертикальної площини D та перпендикулярного до неї горизонтального відрізка ABC' , сторона CD якого належить площині D . Задано також перспективу S' джерела світла та його прямокутної проєкції S_1' на площину основи. Побудовано прямокутну проєкцію джерела світла S на площину D . Для цього через точку S проведено вертикальну площину Ω , перпендикулярну до площини D . Ця площина перетне останню по прямій $1-2$, перетин якої з променем SG_{36} визначить проєкцію S_2 . Тіні відрізків AC і BD на площину D будуть спрямовані у точку S_2 . Точки A_T і B_T тіней визначаються в перетині проєкцій променів світла S_2C та S_2D з променями світла SA і SB . Оскільки відрізок AB паралельний до площини D , тінь від нього повинна бути спрямована у точку збігу F_{36} .

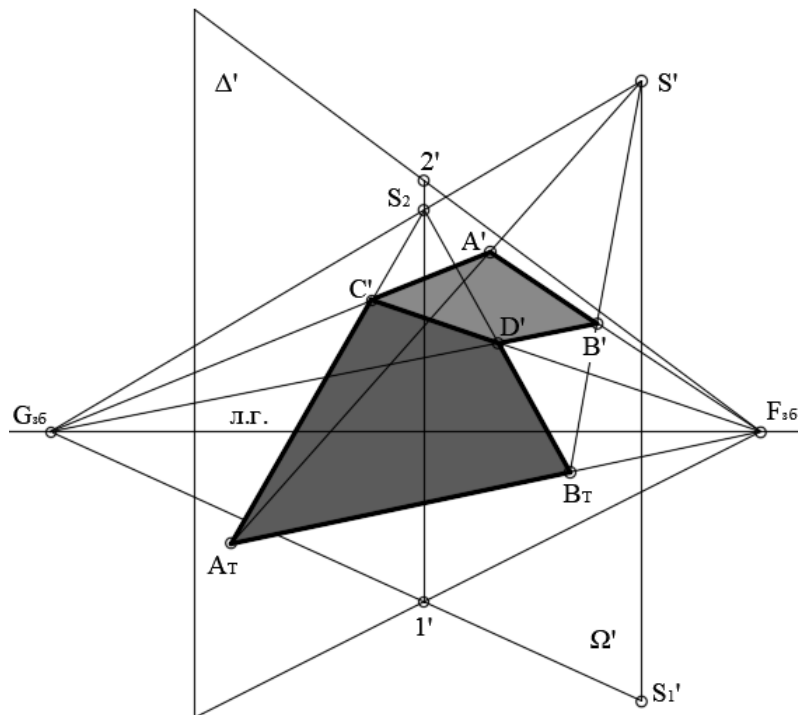


Рис.30

На рис.31, *а*, *б*, показано побудову тіней від вертикального відрізка AB та похилого відрізка CD на похилу площину Σ . Точки B і C належать площині основи. Застосовано спосіб допоміжних січних площин. Тінь відрізка AB на горизонтальну площину основи буде спрямована у точку S_1 і перетне нижню сторону площини Σ у точці 1 . Далі через відрізок AB проведено вертикальну світлову площину та побудовано лінію $1-2$ її перетину з площиною Σ . Перетин лінії $1-2$ і променя світла SA визначить точку тіні A_T і лінію $1-A_T$ тіні частини відрізка AB на похилу площину.

Для знаходження тіні похилого відрізка CD на площину основи знайдено тінь D_{T1} від точки D на цю площину. Для цього через прямокутну проекцію D_1 точки D на площину основи проведено проекцію S_1D_1 променя світла. Її перетин з променем світла SD визначить точку тіні D_{T1} . З'єднавши останню з точкою C отримаємо тінь відрізка CD на площину основи, яка перетне нижню сторону площини Σ в точці 3 . Для побудови тіні відрізка CD на похилу площину через точку D проведено вертикальну світлову площину, яка перетинає площину Σ по прямій $4-5$. Перетин останньої з променем світла SD визначить точку тіні D_T .

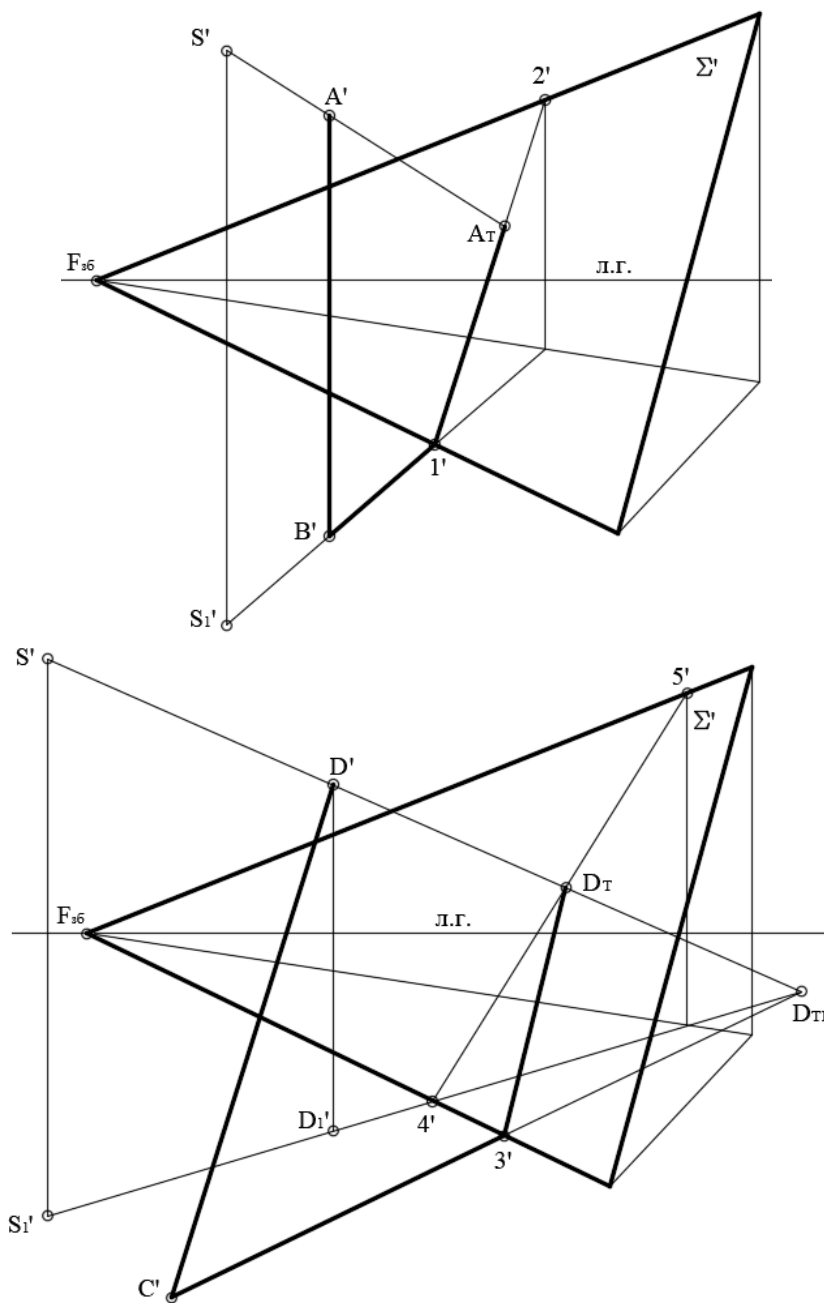


Рис.31

На рис.32 показано побудову падаючої тіні похилого відсіку $ABDC$ на вертикальну площину D . Сторона CD належить площині D , а сторони AC і BD паралельні до картинної площини. Для побудови тіней джерело світла S спроекційовано на площину D у напрямі похилих ребер AC і BD . Для цього через точку S проведено вертикальну площину, яка перетинає площину D по прямій $1-2$; також з точки S проведено промінь світла, паралельний до AC і BD . Його перетин з прямою $1-2$ визначить точку збігу S_{236} ліній тіней похилих ребер на площину D . Отже, тіні від ребер AC і BD будуть спрямовані в точку S_{236} . Точки тіней A_T і B_T знайдено в перетині прямих S_2C та S_2D з променями світла SA та SB . Тінь відрізка AB буде паралельна до нього і повинна бути спрямована в точку збігу F_{36} .

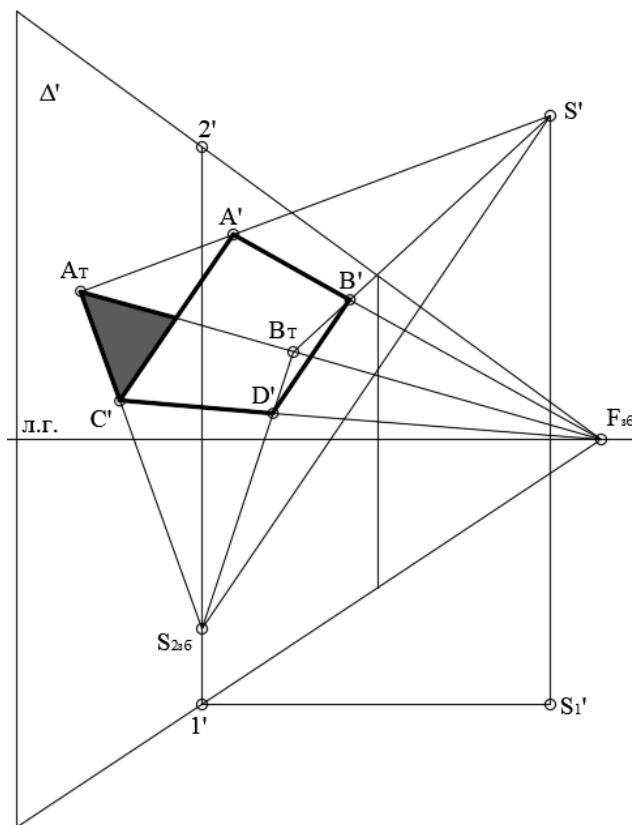


Рис.32

На рис.33 показано побудову тіней в перспективі інтер'єра при точковому джерелі світла, яке задано перспективою точки S . При побудові застосовано розглянуті вище прийоми та способи.

В сучасних інтер'єрах значного поширення набули лінійні джерела світла. У такому випадку тінь будь-якого предмета складається з сукупностей тіней від кожної точки такого джерела світла. Загальний контур падаючої тіні обмежується тінню від межових точок S і R джерела світла (рис.34).

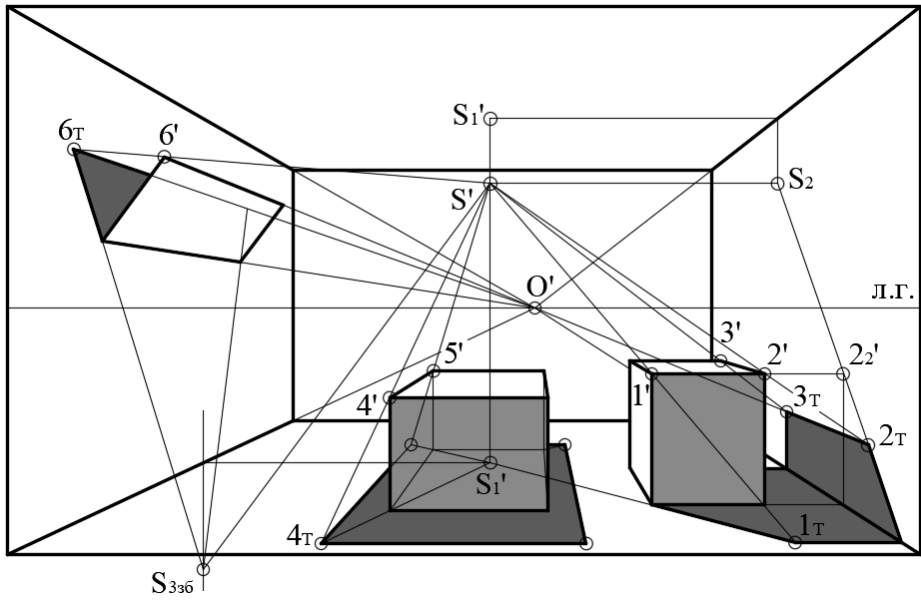


Рис.33

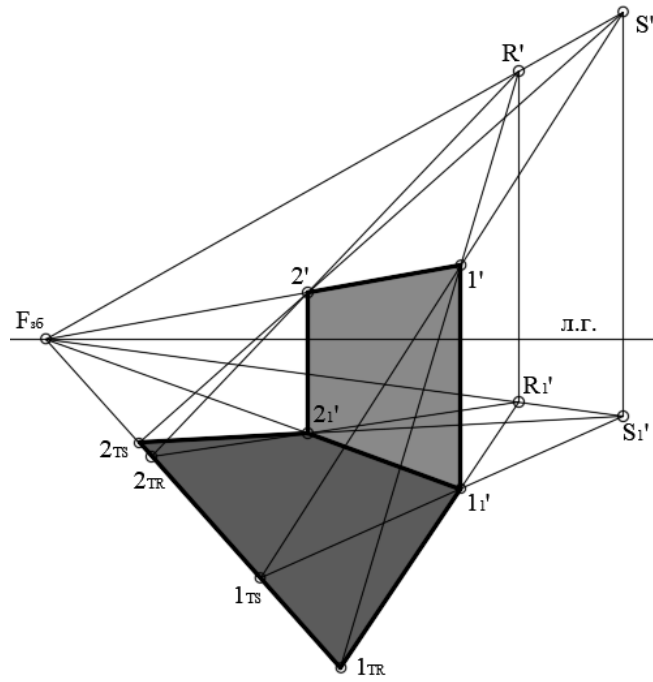


Рис.34