

ЗОНИ ПОВЕРХОНЬ ПАНОРАМИ ТА ФОРМИ ОБЛАСТЕЙ ЦИЛІНДРИЧНОГО СВІТЛОПРОРІЗУ, ЩО ЇХ ОСВІТЛЮЮТЬ

*Національний університет водного господарства
та природокористування, Україна*

Робота присвячена зонуванию поверхонь панорами та визначенню областей циліндричного світлопрорізу, які освітлюють їх природнім світлом від небозводу. У статті показано форми областей і описано їх границі.

Постановка проблеми. Особливе місце серед експозиційно-виставкових залів займають панорами. Панорама – це картина великих розмірів з рельєфним предметним планом, розташованим на підлозі перед картиною. Її розміщують всередині круглого освітленого приміщення. Глядач в панорамі знаходиться в центрі подій, що зображуються, і для огляду експозиції переміщається по колу оглядової площадки. Прикладами панорам є «Оборона Севастополя» (Севастополь), «Бородінська битва» (Москва) та інші.

Важливу роль в панорамах віддається освітленню. Повнота та комплексність сприйняття зображення панорами залежить від контрасту освітленості живописного полотна та оглядової площадки (площадка для глядачів має понижену освітленість). Потрібно забезпечити таку освітленість в панорамі, при якій можна розглянути не тільки деталі на картині та предметному плані, а й повністю передати кольорову гаму, уникнути появи відблисків, тіней і засліплюючої дії світла. Освітлення живописного полотна відбувається за рахунок відбитого світла від всіх поверхонь панорами [2, 3]. Для розрахунку відбитого світла на поверхні експозиції та предметного плану необхідно визначити пряму освітленість від небозводу на всіх поверхнях панорами.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Аналіз показав, що в літературі відсутні публікації щодо зонування поверхонь та моделювання освітленості в будівлі панорами. Лише у роботі [4] авторами визначено зонування поверхонь панорами і показано області інтегрування для трьох із семи поверхонь будівлі панорами, що освітлюються прямим світлом від небозводу. Проте отриманих результатів є недостатньо щоб змоделювати пряму природну освітленість в будівлі панорами. Метод, наведений у нормах проектування [1], не дозволяє визначити пряму освітленість поверхонь панорами, оскільки він є коректним лише для прямокутних вертикальних світлопрорізів, в ньому наближено враховується яскравість небозводу, він не дозволяє розрахувати інтегральні характеристики світлового поля, зокрема, світловий вектор.

Формулювання цілей та завдання статті. Метою роботи є розробка зонування поверхонь панорами та описання областей інтегрування по

світлопрорізу для подальшого визначення прямої природної освітленості від небозводу всіх поверхонь панорами.

Основна частина. В будівлі панорами (рис. 1) пряме світло від небозводу, через циліндричний світлопроріз у вертикальній огорожувальній конструкції товщиною t , освітлює сім поверхонь. Це:

- конічна поверхня зонта-рефлектора 1;
- циліндрична поверхня зонта-рефлектора 2;
- конічна поверхня оглядової площадки 3;
- циліндрична поверхня оглядової площадки 4;
- горизонтальна площина оглядової площадки 5;
- горизонтальна площина предметного плану 6;
- циліндрична поверхня предметного плану 7.

Оскільки поверхні, що освітлюються прямим світлом є поверхнями обертання (рис. 1), то моделювати освітленість будемо вздовж їх твірних в площині $X = 0$.

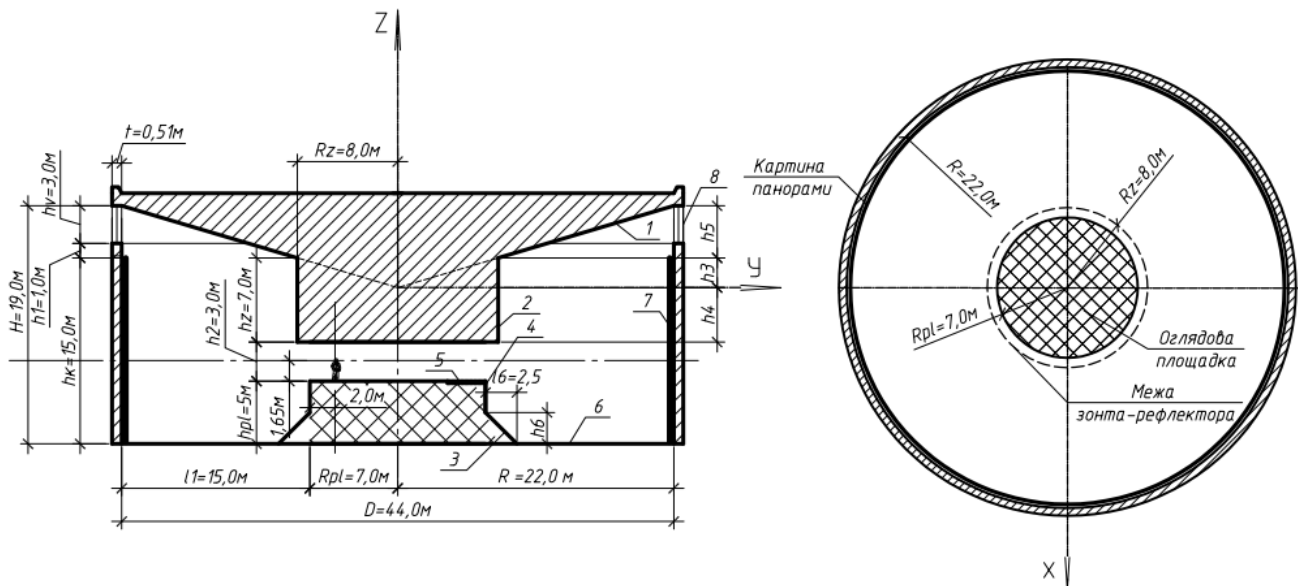


Рис. 1. Схема будівлі панорами.

- 1 – конічна поверхня зонта-рефлектора; 2 – циліндрична поверхня зонта-рефлектора;
 3 – конічна поверхня оглядової площадки; 4 – циліндрична поверхня оглядової площадки;
 5 – горизонтальна площина оглядової площадки; 6 – горизонтальна площина предметного плану;
 7 – циліндрична поверхня предметного плану; 8 – світлопроріз

Залежно від положення розрахункової точки на твірній видима із неї область світлопрорізу змінює свою форму. Освітленість в розрахунковій точці визначається інтегруванням по згаданій області. Тому і виникає задача: для кожної внутрішньої поверхні панорами вздовж твірних визначити кількість зон та їх границі, при переході через які змінюється форма областей інтегрування, а також – описати границі відповідних областей інтегрування. Таким чином, зона – це частина твірної поверхні панорами, що освітлюється прямим світлом від

небозводу, для всіх розрахункових точок якої область інтегрування має аналогічну форму.

За браком місця не описуватимемо визначені границі зон, а будемо говорити лише про границі областей інтегрування. Нумерація зон двохцифрова, перша цифра показує номер поверхні панорами (згідно рисунка 1), друга – її порядковий номер на твірній.

Опишемо області інтегрування для розрахункових точок, розміщених на твірній конічної поверхні оглядової площадки 3. Залежно від положення розрахункової точки виникає дві зони, і, відповідно, дві області інтегрування. Для розрахункових точок зони 3.1 видимою областю світлопрорізу обмежують дві вертикальні площини, що інцидентні розрахунковій точці і дотикаються до циліндра оглядової площадки, та горизонтальні площини, інцидентні верхній та нижній кромкам вікна (рис. 2). На рисунку 2 видимою областю інтегрування показано білим кольором. Для розрахункових точок зони 3.2 окрім чотирьох описаних вище площин видимою частину світлопрорізу обмежує крива 4-го порядку (рис. 3), яка є результатом перетину двох поверхонь, а саме: конічної поверхні (конус з вершиною у розрахунковій точці і напрямною – колом верхньої основи циліндра оглядової площадки) та циліндричної поверхні світлопрорізу.

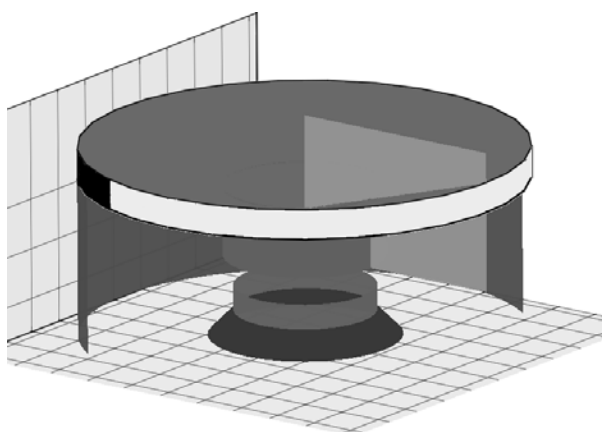


Рис. 2. Область інтегрування для розрахункових точок зони 3.1 на твірній конічної поверхні оглядової площадки

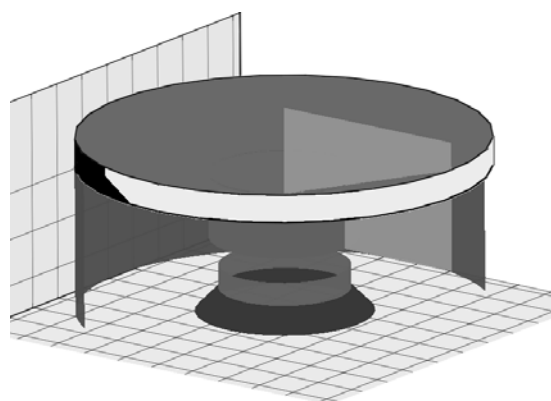


Рис.3. Область інтегрування для розрахункових точок зони 3.2 на твірній конічної поверхні оглядової площадки

Опишемо області інтегрування для розрахункових точок, розміщених на кільці горизонтальної площини оглядової площадки 5. Для розрахункових точок зони 5.1 видимою частину світлопрорізу обмежують: горизонтальна площина, інцидентна нижній кромці вікна, та крива 4-го порядку, яка є результатом перетину двох поверхонь: конічної (конус з вершиною у розрахункової точки і напрямною – колом основи циліндра зонта-рефлектора) та циліндричної поверхні світлопрорізу (рис. 4). Розрахункові точки, розміщені в зоні 5.2, освітлюються областю світлопрорізу, обмеженою зверху та знизу горизонтальними площинами, інцидентними нижній та верхній кромкам вікна, по боках – згаданою вище кривою 4-го порядку (рис. 5).

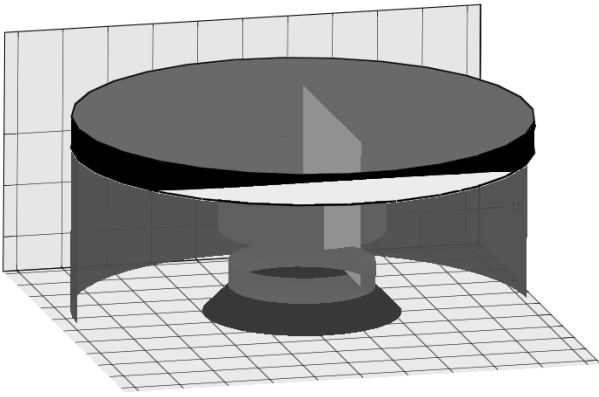


Рис. 4. Область інтегрування для розрахункових точок зони 5.1 на кільці горизонтальної площини оглядової площадки

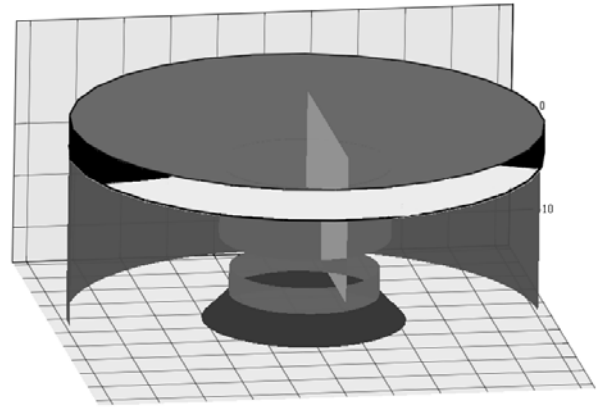


Рис. 5. Область інтегрування для розрахункових точок зони 5.2 на кільці горизонтальної площини оглядової площадки

Для розрахункових точок, розміщених на кільці горизонтальної площини предметного плану 6, видиму із розрахункової точки частину поверхні світлопрорізу обмежують:

- дві вертикальні площини, що дотикаються до циліндричної поверхні зонта-рефлектора;
- дві вертикальні площини, що дотикаються до циліндричної поверхні оглядової площадки;
- конус з вершиною у розрахунковій точці і напрямною – колом основи циліндра зонта-рефлектора;
- конус з вершиною у розрахунковій точці і напрямною – колом верхньої основи циліндра оглядової площадки;
- горизонтальні площини, інцидентні верхній та нижній кромкам світлопрорізу.

Залежно від положення розрахункової точки виникає п'ять зон та, відповідно, п'ять областей інтегрування, які поступово змінюють одна одну із переміщенням розрахункової точки вздовж осі Y в напрямку світлопрорізу. У зоні 6.1 видиму частину світлопрорізу обмежують дві вертикальні площини, що інцидентні розрахунковій точці і дотикаються до циліндра оглядової площадки, та дві горизонтальні площини, інцидентні верхній та нижній кромкам вікна, тобто її форма аналогічна формі області інтегрування, показаної на рисунку 2 (як для зони 3.1 конічної поверхні оглядової площадки). Для розрахункових точок зони 6.2 видима частина світлопрорізу, окрім чотирьох згаданих вище площин, додатково «обрізується» кривою 4-го порядку, як і для розрахункових точок зони 3.2 конічної поверхні оглядової площадки (рис. 3). На рисунку 6 показано область інтегрування для розрахункових точок зони 6.3. Область інтегрування обмежують дві горизонтальні площини, інцидентні верхній та нижній кромкам вікна, та дві кривих 4-го порядку, що утворюються в результаті перетну конусів з вершинами у розрахунковій точці і, для першого конуса напрямною – колом основи циліндра зонта-рефлектора, для другого –

колом верхньої основи циліндра оглядової площадки. Для розрахункових точок зони 6.4 перетин вищеописаних конусів проходить нижче нижньої кромки світлопрорізу, тому область інтегрування матиме форму, зображену на рисунку 7. У зоні 6.5 додатково, порівняно із зоною 6.4, область інтегрування «обрізають» дві вертикальні площини, що дотикаються до циліндричної поверхні зонта-рефлектора (рис. 8).

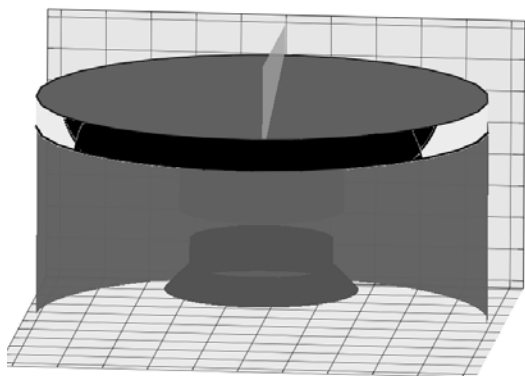


Рис. 6. Область інтегрування для розрахункових точок зони 6.3 на кільці горизонтальної площини предметного плану

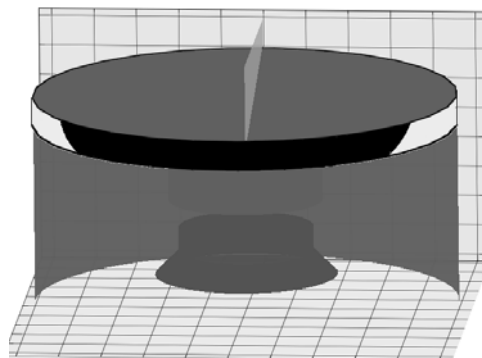


Рис. 7. Область інтегрування для розрахункових точок зони 6.4 на кільці горизонтальної площини предметного плану

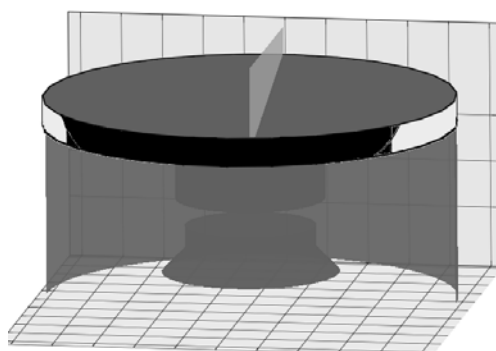


Рис. 8. Область інтегрування для розрахункових точок зони 6.5 на кільці горизонтальної площини предметного плану

Опишемо області інтегрування для розрахункових точок, розміщених на твірній циліндричної поверхні предметного плану 7. Залежно від положення розрахункової точки виникає три зони, і, відповідно, три області інтегрування. Для всіх розрахункових точок зони 7.1 область інтегрування являє собою частину поверхні циліндричного світлопрорізу (рис. 9), що зверху обмежена колом (крива перетину циліндра вікна та горизонтальної площини $z = h3 + h5$, що проходить по верху світлопрорізу), знизу – колом (крива перетину циліндра вікна та горизонтальної площини $z = h3 + h1$, що проходить по низу світлопрорізу), по боках – еліпсом (крива перетину циліндра вікна та площини, дотичної до конуса зонта-рефлектора вздовж твірної 1).

Точки зони 7.2 освітлюються областю світлопрорізу, обмеженою зверху та знизу згаданими вище колами, а по боках – еліпсом (крива перетину циліндра вікна та площини, дотичної до конуса зонта-рефлектора вздовж твірної 1) та двома вертикальними площини, що дотикаються до циліндричної поверхні зонта-рефлектора (рис. 10). Розрахункові точки в зоні 7.3 освітлюються частиною світлопрорізу, яку обмежують вертикальні площини, що дотикаються до циліндра зонта-рефлектора та кола, інцидентні верхній та нижній кромці світлопрорізу (рис. 11).

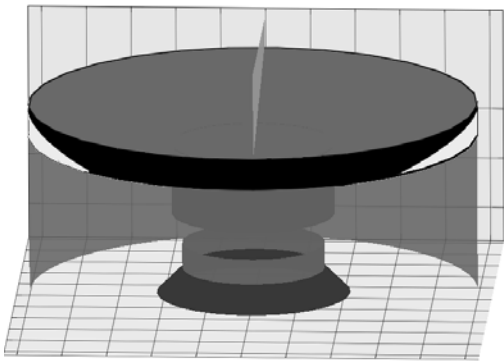


Рис. 9. Область інтегрування для розрахункових точок зони 7.1 на твірній циліндричної поверхні предметного плану

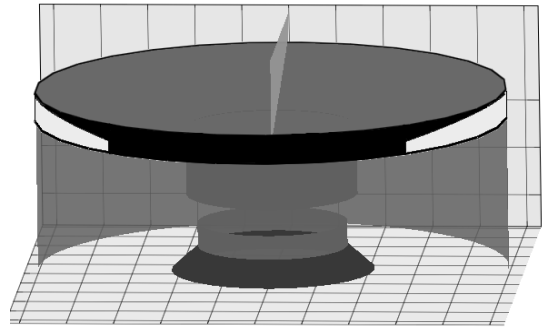


Рис. 10. Область інтегрування для розрахункових точок зони 7.2 на твірній циліндричної поверхні предметного плану

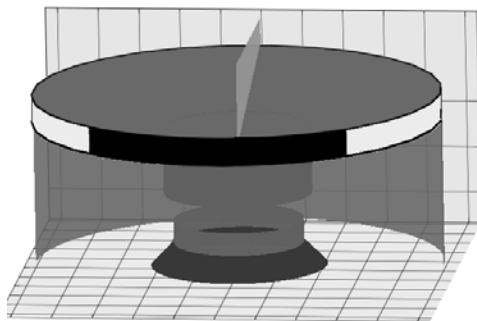


Рис. 11. Область інтегрування для розрахункових точок зони 7.3 на твірній циліндричної поверхні предметного плану

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблене зонування і опис областей інтегрування дозволить визначити світловий вектор і освітленість поверхонь панорами прямим світлом від небозводу, а далі дасть можливість змодельовати освітленість експозиції з урахуванням багаторазового відбивання світла.

Література

1. Державні будівельні норми України./ДБН В.2.5.-28-2006 / Інженерне обладнання будинків та споруд. Природне і штучне освітлення.

2. Катернога М. Т. Архитектура музейных и выставочных зданий. / М. Т. Катернога // Киев: издательство Академии Архитектуры Украины. – 1952. – 123 с.

3. Рекомендации по проектированию музеев / Центральный научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования комплексов и зданий культуры, спорта и управления им. Б. С. Мезенцева// Москва : Стройиздат. – 1988.

4. Пугачов Є. В. Зонування поверхонь панорами і визначення областей інтегрування для моделювання їх (поверхонь) природної освітленості / Є. В. Пугачов, Л. С. Савчук // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтерговані технології: освіта, наука, виробництво», №19, 2015 р. – С. 138–141.

ЗОНЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПАНОРАМЫ И ФОРМЫ ОБЛАСТЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СВЕТОПРОЕМА, КОТОРЫЕ ИХ ОСВЕЩАЮТ

Пугачев Е. В., Савчук Л. С.

Работа посвящена зонированию поверхностей панорамы и определению областей цилиндрического светопроема, которые освещают их естественным светом от облачного неба. В статье показаны формы областей и описаны их границы.

ZONES OF PANORAMA'S SURFACES LIT BY AREAS' FORMS OF CYLINDRICAL LIGHT APERTURE

Ev. Pugachov, L. Savchuk

The work is dedicating to zoning pan surfaces and the determination of cylindrical light aperture areas, that illuminate them with natural light from a cloudy sky. In the article are shown the areas' forms and described their ambits.