

УДК 514.18: 628.92

Пугачов Є.В., Савчук Л.С.

Національний університет водного господарства та природокористування

ЗОНУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ПАНОРАМИ І ВИЗНАЧЕННЯ ОБЛАСТЕЙ ІНТЕГРУВАННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЇХ (ПОВЕРХОНЬ) ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ

Пугачов Є.В., Савчук Л.С. Зонування поверхонь панорами і визначення областей інтегрування для моделювання їх (поверхонь) природної освітленості. Робота присвячена розробленню зонування поверхонь панорами та визначення областей інтегрування для подальшого моделювання природної освітленості цих поверхонь. У статті показано області інтегрування для розрахункових точок, розміщених в різних зонах поверхонь панорами.

Ключові слова. Панорама, природна освітленість, зонт-рефлектор, оглядова площадка, світлопроріз, область інтегрування.

Пугачев Е.В., Савчук Л.С. Зонирование поверхностей панорамы и определения областей интегрирования для моделирования их (поверхностей) естественной освещенности. Работа посвящена разработке зонирования поверхностей панорамы и определения областей интегрирования для последующего моделирования естественной освещенности этих поверхностей. В статье показаны поверхности распространения прямого света от небосвода в здании панорамы.

Ключевые слова. Панорама, естественная освещенность, зонт-рефлектор, смотровая площадка, светопроем, область интегрирования.

Pugachov Ev., L. Savchuk L. Zoning of surfaces of a panorama and definition of areas of integration for modeling of their natural illumination. Work is devoted to development of zoning of surfaces of a panorama and definition of areas of integration for further modelling of natural illumination exposure of these surfaces. In article are shown surfaces of distribution of direct light from a firmament in the building of a panorama.

Keywords. Panorama, lighting, umbrella reflector, observation deck, window surface of distribution of light, integration area.

Постановка проблеми. Панорама – це замкнена картина, розміщена на стіні круглої в плані будівлі, яка разом із предметним планом та відповідним освітленням передає всю повноту подій, відображених автором. 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 відіграє їх освітленість, оскільки якість сприйняття панорами залежить від умов видимості та рівня освітленості живописного полотна. Під час проектування необхідно забезпечити таку освітленість, при якій можна розглядати 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 потрібно знати пряму освітленість від небозводу всіх поверхонь панорами. Для її моделювання необхідно визначити області інтегрування по небесній півсфері, або по світлопрорізу, влаштованому у вертикальній огорожувальній конструкції. Оскільки всі поверхні що освітлюються прямим світлом є поверхнями обертання (рис. 1), то можна моделювати освітленість вздовж їх твірних і, відповідно, так само зонувати поверхні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метод, наведений у нормах проектування [1], не дозволяє змоделювати пряму освітленість поверхонь панорами, оскільки він використовується для прямокутних вертикальних світлопрорізів. В ньому наближено враховується яскравість небозводу, він не дозволяє розрахувати інтегральні характеристики світлового поля, зокрема, світловий вектор. Методів розрахунку освітленості, пристосованих до панорам, аналіз досліджень та публікацій не виявив.

Мета досліджень. Розробити зонування поверхні панорами і відповідно до нього описати області інтегрування для визначення прямої природної освітленості від небозводу.

Основні результати дослідження. Як видно із рисунку 1, в будівлі панорами є 4 поверхні, що освітлюються прямим світлом від небозводу через циліндричний світлопроріз, розміщений у вертикальній огорожувальній конструкції товщиною t . Це:

- конічна поверхня 1;
- циліндрична поверхня зонта-рефлектора 2;
- циліндрична поверхня оглядової площадки 3;
- кільце на горизонтальній площині оглядової площадки 4.

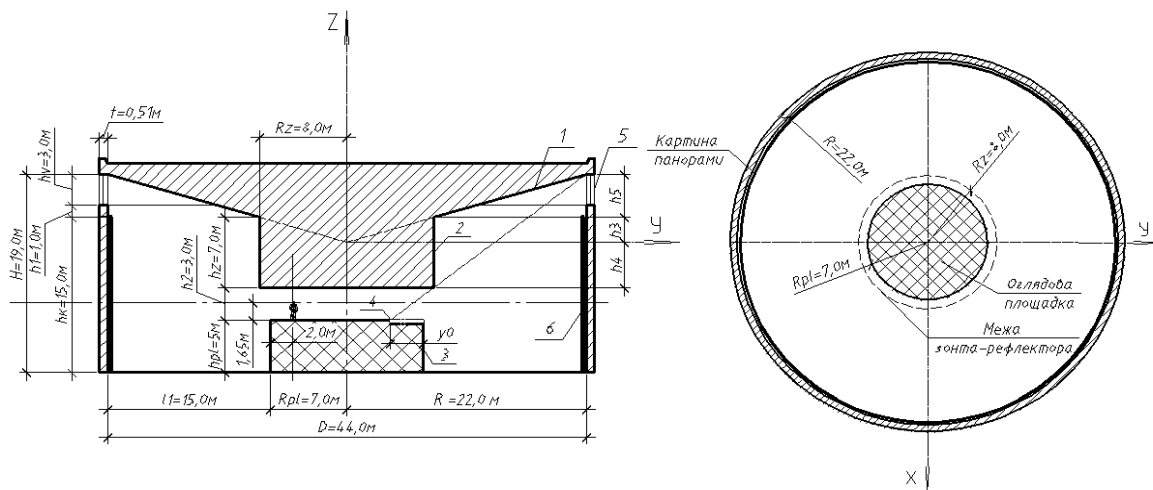


Рис. 1. Схема будівлі панорам.

- 1** - конічна поверхня; **2** - циліндрична поверхня зонти-рефлектора; **3** - циліндрична поверхня оглядової площадки; **4** - кільце на горизонтальній площині оглядової площадки, **5** - світлопроріз, **6** - експозиція
 [авторська розробка]

Визначимо області інтегрування для розрахункових точок (РТ), розміщених на твірній конічної поверхні ($x=0$). Залежно від положення розрахункової точки виникає дві зони областей інтегрування. Для всіх розрахункових точок першої зони, розміщеної на твірній конуса нижче площини нижньої кромки світлопрорізу, область інтегрування є сталою. Вона являє собою частину поверхні циліндричного світлопрорізу (рис. 2), що зверху обмежена еліпсом (крива перетину циліндра вікна та площини, дотичної до конуса вздовж твірної 1), а знизу – колом (крива перетину циліндра вікна та горизонтальної площини $z=h_3+h_1$, що проходить по низу світлопрорізу). Точки другої розрахункової зони (розташовані на твірній конуса вище площини нижньої кромки світлопрорізу) освітлюються областю світлопрорізу, обмеженою зверху згаданим вище еліпсом, а знизу – колом, що є результатом перетину поверхні циліндра світлопрорізу та горизонтальної площини, проведеної через РТ (рис. 3).

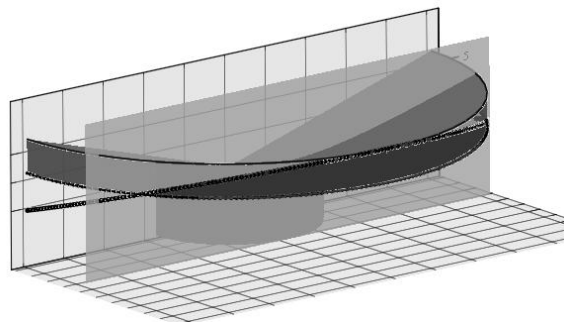


Рис. 2. Область інтегрування для розрахункових точок першої зони конічної поверхні
 [авторська розробка]

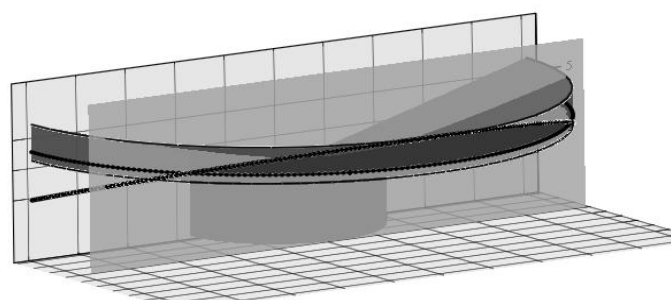


Рис. 3. Область інтегрування для розрахункових точок другої зони конічної поверхні

[авторська розробка]

Для розрахункових точок, розміщених на твірній циліндричної поверхні зонти-рефлектора ($x=0$), виникають три зони і, відповідно, три області інтегрування. Видиму із розрахункової точки частину поверхні світлопрорізу обмежують:

- вертикальна площина, що дотикається до твірної 2 циліндричної поверхні зонти-рефлектора;
- дві дотичні площини до конуса, інцидентні розрахунковій точці (конус затулює частину світлопрорізу);
- горизонтальні площини, інцидентні верхній та нижній кромкам світлопрорізу.

В результаті, залежно від положення дотичних до конуса площин, інцидентних розрахунковій точці, маємо три зони інтегрування. Для точок в першій зоні конус не затулює світлопроріз, оскільки дві дотичні до конуса площини, інцидентні розрахунковій точці, перетинають циліндр світлопрорізу за площиною, дотичною до циліндра зонти-рефлектора (рис. 4). Для розрахункових точок другої зони дві дотичні до конуса площини, інцидентні розрахунковій точці, частково затулюють видиму з розрахункової точки частину світлопрорізу. В результаті розрахункова точка освітлюється частиною поверхні світлопрорізу, яка знаходиться вище еліпсів перетину дотичних до конуса площин та циліндра світлопрорізу (рис. 5). Зі збільшення висоти розрахункової точки (третья розрахункова зона), збільшується площа частини світлопрорізу, яку обрізають дотичні до конуса площини (рис. 6).

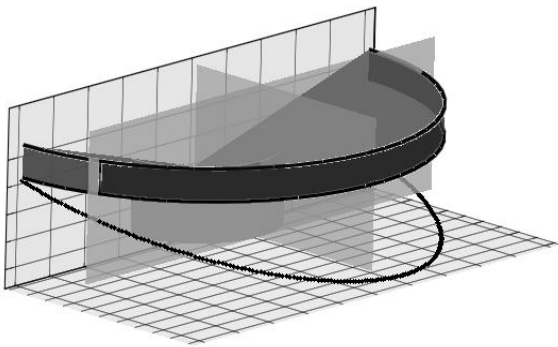


Рис. 4. Область інтегрування для розрахункових точок першої зони, розміщених на твірній циліндричній поверхні зонти-рефлектора
[авторська розробка]

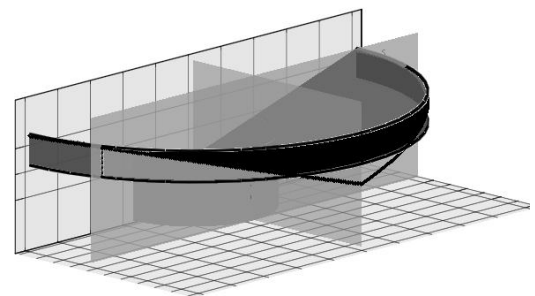


Рис.5. Область інтегрування для розрахункових точок другої зони, розміщених на твірній циліндричній поверхні зонти-рефлектора
[авторська розробка]

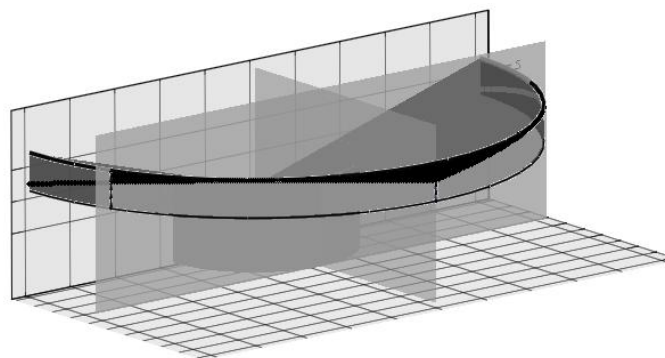


Рис. 6. Область інтегрування для розрахункових точок третьої зони, розміщених на твірній циліндричній поверхні зонти-рефлектора
[авторська розробка]

Для розрахункових точок, розміщених на твірній циліндричній поверхні оглядової площадки ($x=0$), область інтегрування є сталою. При цьому вона обмежена дотичною площиною

до циліндричної поверхні оглядової площадки та горизонтальними площинами, що проходять через верхню та нижню кромку світлопрорізу, тобто її форма аналогічна формі області інтегрування, показаної на рис. 4 для розрахункових точок, розміщених на твірній циліндричної поверхні зонта-рефлектора.

Визначимо області інтегрування для розрахункових точок, розміщених на кільці горизонтальної площини оглядової площадки. Для цих точок інтегрувати зручно не по поверхні світлопрорізу, а спроектувавши контури світлопрорізу та контур основи затулюючого циліндра (зонта-рефлектора) на довільну площину, наприклад, на горизонтальну площину, інцидентну нижній основі зонта-рефлектора (його основа і є проекцією). В результаті було отримано дві зони інтегрування. Для першої зони область інтегрування є спільною областю, утвореною в результаті перетину проекції конуса, інцидентного нижній кромці циліндричного світлопрорізу, та контуру основи затулюючого циліндра (рис.7,а). Із аналізу рис. 7,б видно, що із переміщенням розрахункової точки вздовж осі Y область інтегрування збільшується і стає спільною областю, утвореною в результаті перетину всіх трьох проекцій.

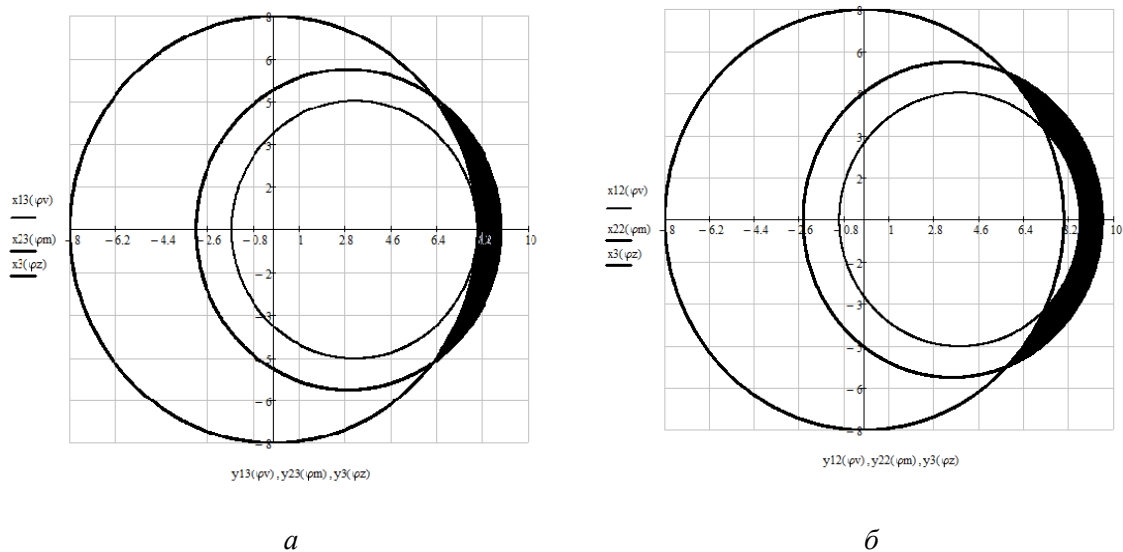


Рис. 7. Области інтегрування для розрахункових точок, розміщених на кільці горизонтальної площини оглядової площадки: а – для розрахункових точок в першій зоні; б – для розрахункових точок в другій зоні
 [авторська розробка]

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

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. / Катернога М.Т.// Киев: издательство Академии Архитектуры Украины. – 1952. – 123с.
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.