

УДК 514.18:725.8

## **ОЦІНКА ЗАТУЛЯННЯ В КІНОТЕАТРІ З РЯДАМИ В ПЛАНІ У ВИГЛЯДІ ДВОХЛАНКОВОЇ ЛАМАНОЇ, РОЗМІЩЕНИМИ НА ПОХИЛІЙ ПЛОЩИНІ**

Зданевич В.А.,

Кундрат Т.М., к.т.н.,

Літницький С.І., к.т.н.,

Пугачов Є.В., д.т.н.

*Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна)*

*Розроблено спосіб оцінки фактичного затуляння кіноекрану в кінотеатрі з рядами в плані у вигляді двохланкової ламаної для випадку, коли безперешкодна видимість проектується шляхом підйому рядів по похилій прямій.*

*Ключові слова: безперешкодна видимість, ламані в плані ряди місць, площа затуляння.*

**Постановка проблеми.** Безперешкодну видимість проектують, як правило, за двовимірною моделлю [1, 2, 7, 8], тобто при заданому розміщенні рядів місць в плані визначають на розрізі їх розміщення по висоті. При цьому висоту всіх місць даного ряду приймають однаковою. Такий метод розрахунку дає правильні результати тільки для двох варіантів розміщення рядів в плані: коли фокусна лінія [8], видимість якої забезпечує видимість об'єкта спостереження в цілому, паралельна рядам і коли вона і ряди в плані є концентричними колами. Проте в практиці проектування залів зустрічаються різні за формою фокусні лінії та ряди в плані, як і різні їх сполучення [8], що призводить при використанні двовимірної моделі видимості до виникнення в залі фактичного затуляння, різного для кожного глядача або для глядачів різних рядів.

Для кінотеатрів оцінити затуляння [8] можна за площею, обмеженою на кіноекрані зверху лінією проекції маківки глядача попереднього ряду на екран з монокулярного ока глядача наступного ряду, а знизу – нижньою кромкою екрану. З боків площа обмежується боковими кромками екрану.

Оцінка затуляння в залах для глядачів, зокрема, кінотеатрах необхідна для порівняння залів між собою та зонування місць в залі. Критерієм порівняння залів може бути сумарна площа затуляння або середня площа затуляння на одного глядача. Критерієм зонування – площа затуляння для кожного глядача (як один з факторів, що

впливають на якість сприйняття видовища.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В роботах [4-6] розглядалися аналогічні задачі, але або форма рядів в плані була іншою (концентричні кола), або був іншим характер підйому рядів (за кривою найменшого підйому, за ламаною).

**Формулювання цілей статті.** В роботі поставлено мету: на прикладі кінотеатру з рядами в плані у вигляді двохланкових ламаних розробити геометричну модель визначення площі затуляння і проаналізувати за допомогою комп'ютерної реалізації моделі отримані результати.

**Основна частина.** На рис. 1 показано розташування рядів в плані, основні параметри зони для глядачів [3] та плоский кіноекран. Координати очей глядачів при розміщенні рядів на похилій площині розраховувалися за відомими формулами [1, 2, 7, 8] (фокусна точка – середина нижньої кромки екрану) у вертикальній площині, інцидентній осі  $X$ . Глибина ряду вздовж осі  $X$  є більшою за  $d$ , а саме  $d1 = d / \sin 80^\circ$  (0,9138 м). Вона и приймалася для розрахунку аплікату монокулярних очей глядачів кожного ряду.

Рис. 1. Нормована зона розміщення місць, плоский кіноекран та ряди в плані

Відстань від фокусної точки до спинки глядача першого ряду дорівнювала 19,056 м, а висота підвісу екрану (висота фокусної точки) над горизонтальною підлогою першого ряду становила 1,2 м. Число рядів – 29.

На рис. 2 показано підйом рядів і монокулярні очі глядачів (точками). Висота очей глядача останнього ряду над підлогою першого ряду становить 11,04 м (першого – 1,2 м), а висота присідця – 0,351 м.

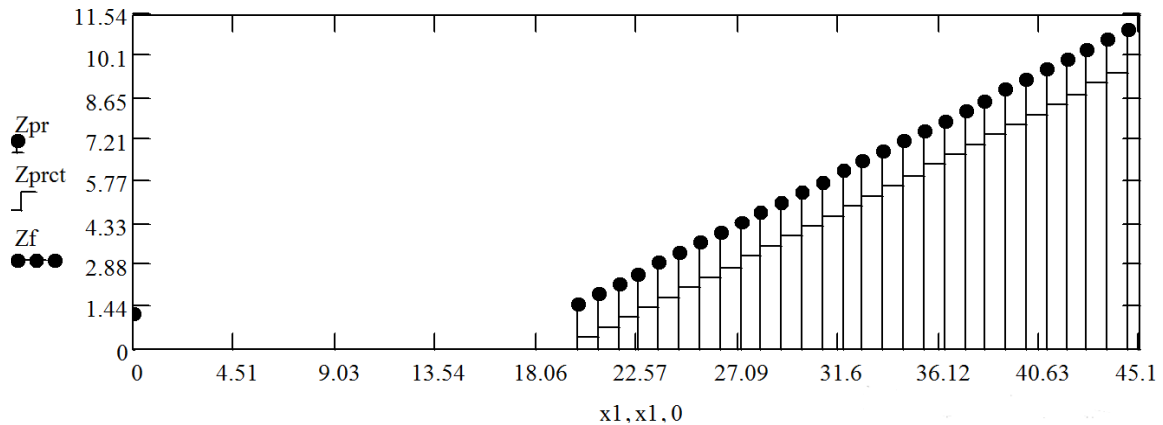


Рис. 2. Монокулярні очі глядачів та гребінка рядів на розрізі

В межах ряду, як це і прийнято при розрахунках за двовимірною моделлю, монокулярні очі глядачів знаходилися на однаковій висоті і лежали на горизонтальних прямих, паралельних прямим рядів. Лінія маківок глядачів – теж горизонтальна пряма – утворювалася додаванням до висот очей глядачів антропометричного перевищення  $C$  (приймалося рівним [3]  $0,15$  м). Таким чином, лінія маківок глядачів попереднього ряду та лінія очей глядачів наступного ряду є паралельними прямими. Тому проекція лінії маківок глядачів попереднього ряду на екран з монокулярного ока будь-якого глядача наступного ряду є прямою перетину площини, інцидентної згаданим вище двом прямим, з площиною екрану.

Зрозуміло, що проекція відповідно до лінії маківок, яка є двохланковою ламаною, теж буде двохланковою ламаною. Якщо вона перетинатиме площину екрану вище горизонтальної фокусної лінії (розміщена на висоті  $1,2$  м від горизонтальної підлоги першого ряду), то виникатиме затуляння. Площа області затуляння не залежатиме від положення глядача в конкретному рядуі, тобто однакова для всіх глядачів ряду.

Як показало комп'ютерне моделювання, затуляння виникає тільки для глядачів декількох останніх рядів – з 26-го по 29-й ряд (рис. 3). Для глядачів останнього 29-го ряду дві ланки проекції маківок глядачів 28-го ряду проходять через фокусну точку ( $y=0$ ,  $z=1,2$  м), що впливає з використаного способу підйому рядів.

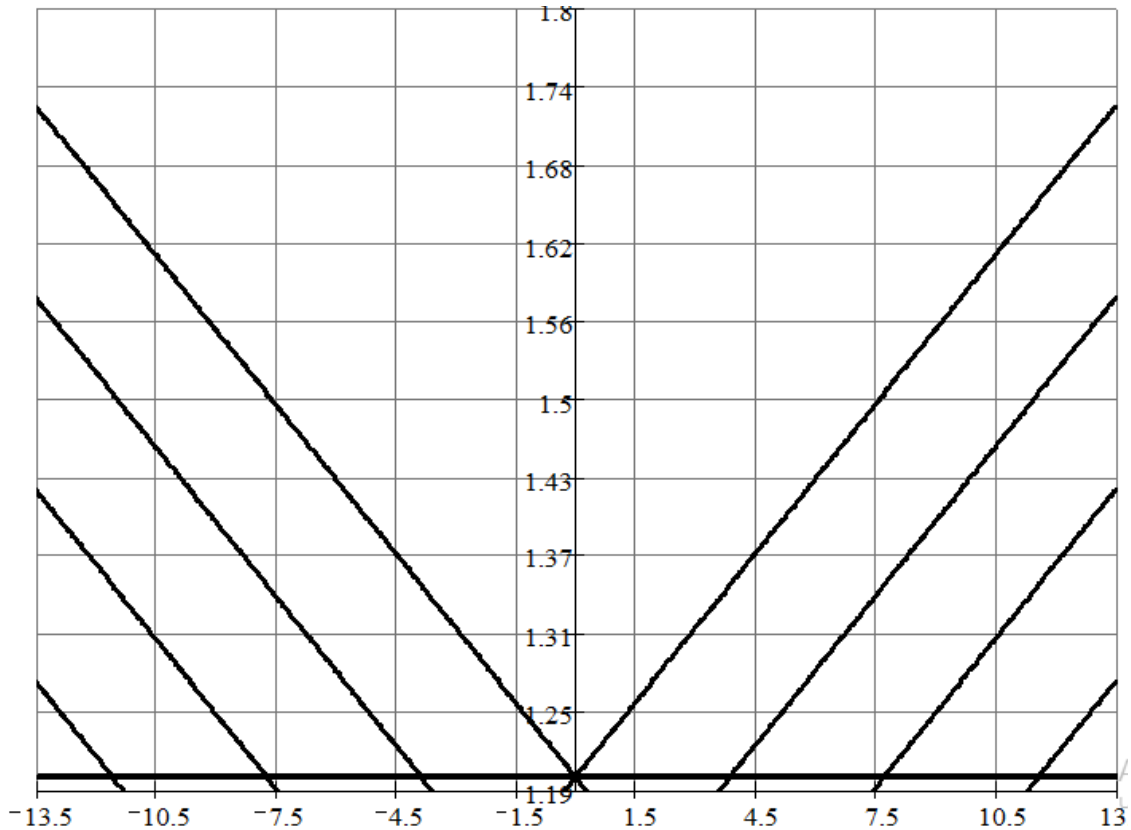


Рис. 3. Горизонтальна фокусна лінія та ламані проєкцій маківок глядачів 26-29 рядів

На рис. 3 показано фокусну лінію (потовщена горизонтальна пряма) та ламані проєкцій маківок глядачів 29-го, 28-го, 27-го та 26-го рядів. Площа затуляння для глядачів даного ряду визначалась як площа одного з трикутників, обмеженого ланкою проєкції маківок, фокусною лінією та боковою кромкою екрана.

Як видно з рисунку 3, площа затуляння максимальна для глядачів останнього 29-го ряду і поступово зменшується для решти зазначених рядів. Вона становить для глядачів 29-го ряду  $3,541 \text{ м}^2$ , для глядачів 28-го ряду –  $1,806 \text{ м}^2$ , для глядачів 27-го ряду  $0,649 \text{ м}^2$  і  $0,072 \text{ м}^2$  – для глядачів 26-го ряду. Сумарна площа затуляння для всього залу становить  $444,992 \text{ м}^2$  (визначалась як добуток кількості глядачів даного ряду і площі затуляння для глядачів даного ряду).

Середня площа затуляння на одного глядача, якщо брати до уваги всіх глядачів, становить  $0,145 \text{ м}^2$ . Якщо брати до уваги тільки глядачів, для яких виникає затуляння –  $0,773 \text{ м}^2$ .

Номер останнього ряду, для якого ще не виникає затуляння, можна визначити з умови, що проєкція лінії маківок його глядачів з ока будь-якого глядача наступного ряду перетинає бічну кромку екрана не вище фокусної лінії. Наслідком цієї умови є рівняння (1):

$$n = Ent \frac{(r - C) \cdot \cos \alpha \cdot H + 2 \cdot (X1 \cdot (C - r) \cdot \sin \alpha + d \cdot (h - C - Zf))}{-2 \cdot d \cdot C}, \quad (1)$$

де  $r$  – висота присхідця гребінки рядів,  $C$  – антропометричне перевищення,  $\alpha$  – кут між віссю  $X$  і прямими рядів в плані (на рис. 1 він дорівнює  $80^\circ$ ),  $H$  – ширина екрана (на рис. 1 – 27 м),  $X1$  – відстань в плані від фокусної точки до спинки сидіння першого ряду,  $d$  – глибина ряду,  $h$  – висота очей сидячого глядача над підлогою (1,2 м),  $Zf$  – висота фокусної лінії (точки) над рівнем підлоги першого ряду,  $Ent$  – функція Ант’є (ціла частина).

Для нашого випадку функція (1) дає значення 25, тобто 25-й ряд є останнім рядом, для якого затуляння не виникає.

**Висновок.** Запропонована модель дозволяє: оцінити фактичне затуляння, що виникає в залі кінотеатру з плоским екраном, якщо ряди місць в плані є двохланковими ламаними, а підйом рядів запроектовано по похилій прямій; показати нерівномірний характер затуляння та розміщення області затуляння на кіноекрані. Подальші дослідження можна спрямувати на моделювання площі затуляння при інших комбінаціях форм рядів в плані і форм фокусних ліній, а також – об’єму затуляння, наприклад, на футбольних стадіонах. Цікавим і невіршеним питанням залишається також зонування місць для глядачів, зважаючи на затуляння об’єкта спостереження.

### *Література*

- 1 Богословский В.А. Расчет видимости и построение мест для зрителей в зрелищно-массовых сооружениях/ В.А. Богословский, А.М. Данилюк. – М.: Гос. арх. изд. акад. арх. СССР, 1940. – 140 с.
- 2 Гаклина Е. Д. Пособие по проектированию видимости в зрительных залах / Е.Д. Гаклина, В.М. Иванов, М.Р. Савченко. – М.: Стройиздат, 1976. – 70 с.
- 3 ДБН В.2.2-16-2005. Культурно-видовищні та дозвіллевi заклади. – К.: Держбуд України, 2005. – 63 с.
- 4 Кокоч М. В. Моделювання фактичного затуляння в залі кінотеатру з ламаними в плані рядами місць / М.В. Кокоч, Є.В. Пугачов // Технічна естетика і дизайн. – 2012. – Вип. 10. – С. 93-97.
- 5 Кокоч М. В. Моделювання фактичного затуляння в залі кінотеатру з ламаними в плані рядами і розміщенням місць на відсіках

- похилих площин / М.В. Кокоч, Є.В. Пугачов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2012. – Вип. 4.– Т. 55 – С. 110-115.
- 6 Кокоч М. В. Визначення фактичного затулювання в залі з ламаними в плані рядами місць / М.В. Кокоч, Є.В. Пугачов // Технічна естетика і дизайн. – 2012. – Вип. 11. – С. 67-71.
- 7 Пугачов Є.В. Порівняння і аналіз формул для розрахунку безперешкодної видимості / Є.В. Пугачов // Вісник НУВГП. – 2007. – Вип. 2 (38). – С. 220-227.
- 8 Пугачов Є. В. Видимість і зорове сприйняття в будівлях і спорудах для глядачів / Є. В. Пугачов, В.А. Зданевич. – Рівне: НУВГП, 2014. – 150 с.

**ОЦЕНКА ЗАГОРАЖИВАНИЯ В КИНОТЕАТРЕ  
С РЯДАМИ В ПЛАНЕ В ВИДЕ ДВУХЗВЕННОЙ ЛОМАНОЙ,  
РАЗМЕЩЕННЫМИ НА НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ**

Зданевич В.А., Кундрат Т.Н., Литницкий С.И., Пугачев Е.В.

*Разработан способ оценки фактического загроаживания в кинотеатре с рядами в плане в виде двухзвенной ломаной для случая, когда беспрепятственная видимость проектируется посредством подъема рядов по наклонной прямой.*

*Ключевые слова: беспрепятственная видимость, ломаные в плане ряды мест, площадь загроаживания.*

**SCREENINGESTIMATION AT THE CINEMA WITH NUMBERS IN  
THE PLAN IN THE FORM OF TWO-LINK A BROKEN LINE,  
PLACED ON THE INCLINED PLANE**

Zdanevych V., Kundrat T., Litnitskiy S., Pugachov E.

*At a cinema with numbers in the plan in a the form two-link a broken line the way of an estimation of an actual screening is developed for a case when unobstructed visibility is projected by means of lifting of numbers on a inclined straight line.*

*Keywords: unobstructed visibility, broken in the plan numbers of places, the screening area.*