

БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 725.8

<https://doi.org/10.31713/vt320222>

Кундрат Т. М., к.т.н., доцент, Літницький С. І., к.т.н., доцент, Пугачов Є. В., д.т.н., професор, Зданевич В. А. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, e.v.pugachov@nuwm.edu.ua)

ВПЛИВ КУТА ЗЛОМУ ЛАМАНОЇ РЯДІВ НА ФОРМУ ПОВЕРХНІ ГЛЯДАЧІВ

Розглянуто вплив кута злому першого ряду на поверхню глядачів для рядів в плані у вигляді дволанкової ламаної із змінним кутом злому (змінною шириною ряду). Наведено криві залежності кута нахилу прямих очей глядачів до горизонтальної прямої ряду від номера ряду для кутів злому першого ряду 120° , 130° , 140° , 150° , 160° та 170° . Показано лінійчату поверхню глядачів для кутів злому: першого ряду – 160° , останнього – 180° . Окремо розглянуто, як змінюється поверхня глядачів, коли ряди в плані стають паралельними (кут злому не змінюється).

Ключові слова: безперешкодна видимість; кут злому рядів; перевищення променя зору; поверхня глядачів; тривимірна модель видимості.

Як показано в роботі [4], форма рядів в плані та глибина ряду, яка може бути сталою і змінною, суттєво впливають на форму поверхні глядачів, якщо розрахунок видимості проводиться за тривимірною моделлю і, відповідно, висота очей глядачів в межах ряду змінюється, а не залишається сталою, що характерно для розрахунку видимості за двовимірною моделлю. Тому виявлення характеру впливу параметрів розрахунку видимості, зокрема кута злому першого ряду на форму поверхні глядачів та її підйом, становить практичний інтерес для проєктувальників видовищних будівель.

В роботі [2] розглядається вплив параметрів розрахунку видимості на характеристики поверхні глядачів, але для випадку, коли ряди в плані є концентричними колами. Роботу [3] присвячено моделюванню безперешкодної видимості в кінотеатрі з рядами в плані у вигляді дволанкових ламаних із змінним кутом злому, проте не

аналізується вплив кута злому на форму поверхні глядачів (нагадаємо, що поверхня глядачів [4] – це точково представлена поверхня їх монокулярних очей).

Мета роботи – проаналізувати вплив кута злому рядів в плані у вигляді дволанкової ламаної на форму поверхні глядачів на прикладі кінотеатру при проектуванні в ньому видимості за тривимірною моделлю.

Серед різноманітних форм рядів в плані доволі часто зустрічаються ряди у формі дволанкових ламаних в плані зі сталим або змінним кутом злому, який поступово збільшується із збільшенням номера ряду [1; 4]. Такий прийом збільшує ширину проходу по мірі віддалення від осі симетрії залу і, таким чином, поліпшує умови заповнення та звільнення залу, а також покращує умови зорового сприйняття, оскільки поворот прямої ряду орієнтує крісло глядача ближче до центру екрану. Це особливо важливо для глядачів рядів, близьких до екрану. Кут злому рядів зі сталим кутом злому і кути злому першого і останнього рядів зі змінним кутом злому суттєво впливають на форму поверхні глядачів. В роботі [3] кут злому першого ряду (рис. 1) дорівнював 160° , а останнього – 180° , тобто останній ряд – пряма паралельна осі X.

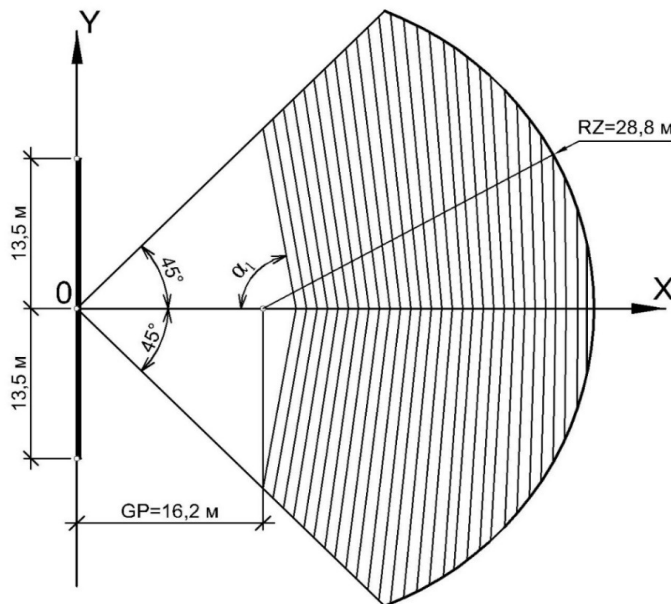


Рис. 1. Нормативна зона для глядачів (в плані) для кінотеатру, плоский екран та ряди в плані у вигляді дволанкової ламаної зі змінним кутом злому ($\alpha_1 = 80^\circ$)

Висота фокусної лінії (нижньої кромки екрану) становила $Z_f=1,2$ м, висота очей сидячого глядача – $h=1,2$ м, перевищення променя зору $CO=0,15$ м, кількість рядів $N=29$, ширина крісла $a=0,52$ м.

Глибина ряду ($d=0,9$ м) задавалась як довжина перпендикуляру, опущеного з точки перетину лінії попереднього ряду з віссю X на пряму наступного ряду.

Для розрахунку безперешкодної видимості залу за тривимірною моделлю була розроблена MathCad-програма, яка обчислює координати очей глядачів для всіх місць. Виявилось, що поверхня очей глядачів (рис. 2) для рядів кожної ланки ламаної утворюється прямими, нахиленими до відповідних ланок ряду в плані під різними кутами, які залежать від кута нахилу прямої ряду до осі X . Причому кути нахилу тим більші, чим далі ряди від екрану.

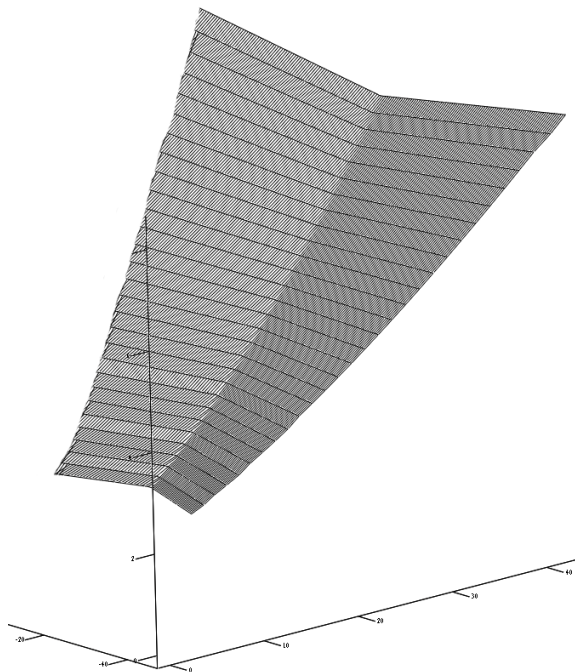


Рис. 2. Поверхня глядачів (29-рядів) для варіанту кутів злому: першого ряду 160° , останнього – 180° (горизонтальний та вертикальний масштаби різні)

Тому для виявлення впливу кута злому першого ряду на форму поверхні глядачів кути нахилу прямих очей глядачів обчислювались для кутів злому першого ряду 120° , 130° , 140° , 150° , 160° та 170° . В результаті були побудовані графіки залежності кутів нахилу в градусах від номера ряду, наведені на рис. 3. Висота очей глядачів першо-

го ряду для всіх шести кутів злomu задавалась рівною h . Тому кут нахилу прямої очей глядачів першого ряду для всіх шести кривих дорівнює нулю.

Як видно з рис. 3, зменшення кута злomu першого ряду призводить до збільшення підйому місць в ряді від осі симетрії залу (вісь X) до його (ряду) країв та збільшення кутів нахилу прямих очей глядачів до горизонтальних прямих ряду.

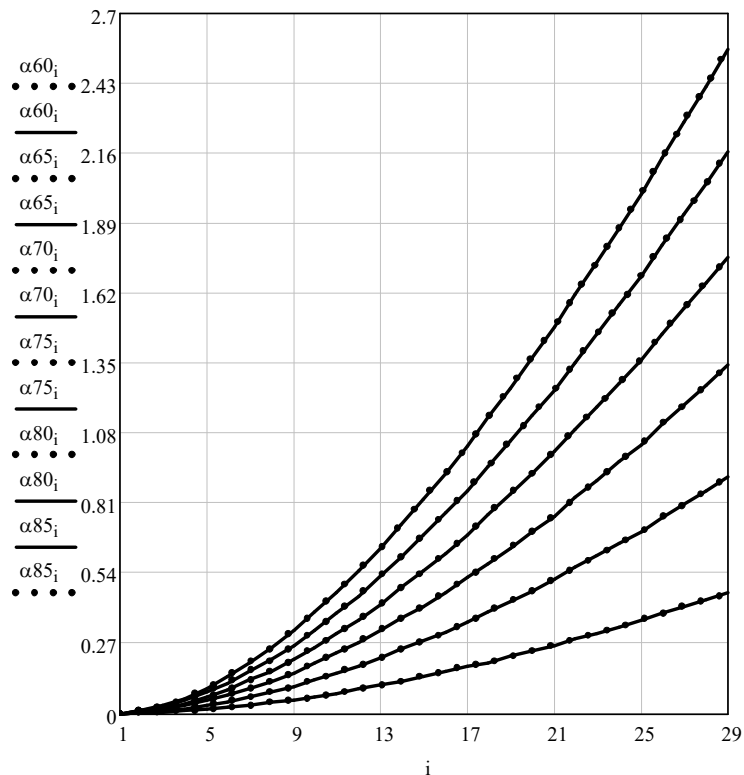


Рис. 3. Криві залежності кута (градуси) нахилу прямих очей глядачів до горизонтальної прямої ряду від номера ряду для кутів злomu першого ряду 120° (верхня крива), 130° , 140° , 150° , 160° та 170° (нижня крива)

Розроблена MathCad-програма дозволяє змоделювати поверхню глядачів і для випадку, коли ряди мають незмінну ширину. Для цього в програмі треба задати однакові кути злomu для першого і останнього рядів (майже однакові, оскільки за однакових кутів злomu першого і останнього рядів програма не працює).

Наприклад, для випадку, коли кут злому першого ряду становить 160° , а кут злому останнього ряду – 160.00001° , кути нахилу прямих очей зменшуються практично до нуля, що видно з рис. 4.

Тобто для рядів зі сталою шириною кут нахилу прямих очей глядачів для всіх рядів дорівнює нулю, а самі прямі очей глядачів всіх рядів стають паралельними.

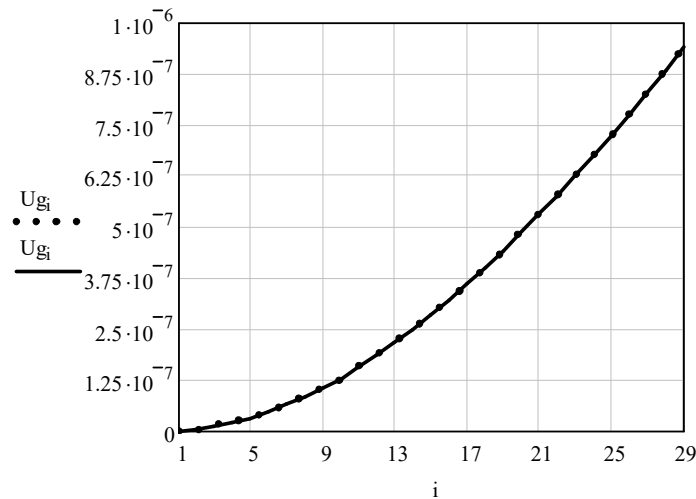


Рис. 4. Крива залежності кута (градуси) нахилу прямих очей глядачів до горизонтальної прямої ряду від номера ряду для кутів злому: першого ряду – 160° , останнього – $160,00001^\circ$

В статті для тривимірної моделі видимості проаналізовано вплив кута злому першого ряду на форму поверхні глядачів для рядів у вигляді дволанкової ламаної зі змінною глибиною ряду, а також розглянуто випадок, коли глибина ряду є сталою. Подальші дослідження можна спрямувати на моделювання такого підйому рядів у вигляді дволанкової ламаної, щоб затуляння було однаковим для всіх глядачів.

1. Кокоч М. В., Пугачов Є. В. Геометрична класифікація рядів для глядачів. *Технічна естетика і дизайн*. 2010. Вип. 8. С. 164–168.
2. Кокоч М. В., Пугачов Є. В. Вплив параметрів розрахунку видимості на характеристики поверхні глядачів. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2011. № 6. С. 124–128.
3. Кокоч М. В., Пугачов Є. В. Моделювання безперешкодної видимості в кінотеатрі з рядами в плані у вигляді двохланкових ламаних із змінним кутом злому. *Праці ТДАТУ*. 2013. Вип. 4. Т. 57. С. 125–130.
4. Пугачов Є. В., Зданевич В. А. Видимість і зорове сприй-

няття в будівлях і спорудах для глядачів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2014. 150 с.

REFERENCES:

1. Kokoch M. V., Puhachov Ye. V. Heometrychna klasyfikatsiia riadiv dlia hliadachiv. *Tekhnichna estetyka i dyzain*. 2010. Vyp. 8. S. 164–168. 2. Kokoch M. V., Puhachov Ye. V. Vplyv parametriv rozrakhunku vydymosti na kharakterystyky poverkhni hliadachiv. *Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnytstvo*. 2011. № 6. S. 124–128. 3. Kokoch M. V., Puhachov Ye. V. Modeliuvannya bezpereshkodnoi vydymosti v kinoteatri z riadamy v plani u vyhliadi dvokhlankovykh lamanykh iz zminnym kutom zlomu. *Pratsi TDATU*. 2013. Vyp. 4. T. 57. S. 125–130. 4. Puhachov Ye. V., Zdanevych V. A. Vydymist i zorove spryniattia v budivliakh i sporudakh dlia hliadachiv : navch. posib. Rivne : NUVHP, 2014. 150 s.

**Kundrat T. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,
Litnitskyi S. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,
Puhachov Y. V., Doctor of Engineering, Professor, Zdanevych V. A.**
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

INFLUENCE OF A BROKEN ROW BREAK ANGLE ON A SHAPE OF THE AUDIENCE SURFACE

Work is devoted to the analysis of influence of a break angle of the first row on a surface of the audience (the surface of monocular eyes of the audience) at movie theater (all standard zone of possible placement of seats is considered) with ranks in the plan in the form of a two-unit broken line with a variable angle of a break. The angle of a break of the first row gradually increases to 180° in the last row, that is the last row is straightened and becomes parallel to the flat screen.

At such an arrangement of ranks in the plan width of pass becomes a variable (increases in process of removal of seats from an axis of symmetry of the hall) that improves conditions of filling and release of the hall by the audience and reduces time necessary for these processes. Such reception improves conditions of visual perception as the turn of a straight line of a row focuses the viewer's chair closer to the center of the screen.

In work the author's Mathcad program for calculation of coordinates of monocular eyes of the audience, allowing to visualize a surface of the audience and to estimate change of its form at change of angles of a break of the first and last ranks is used. For calculation the following parameters are used: height of the focal line $Z_f = 1.2$ m, excess of a beam of sight $C_0 = 0.15$ m, height of eyes of the sitting viewer $h = 1.2$ m, number of rows $N = 29$, a chair width $a = 0.52$ m, screen width $Sh_e = 27$ m. Row depth ($d = 0.9$ m) was set as length of the perpendicular lowered from a point of intersection of the line of the previous row with axis X on a straight line of the following row.

In work the line surface of the audience for break angles is shown: the first row – 160° , the last – 180° , formed by the straight lines of eyes of the audience inclined to the corresponding straight lines of ranks under different angles which depend on a row straight line tilt angle to axis X. And tilt angles of the eyes of the audience of subjects it is more, than a row is farther from the screen.

For angles of a break of the first row 120° , 130° , 140° , 150° , 160° and 170° curves of dependences of a tilt angle of direct eyes of the audience are brought to horizontal straight lines of ranks from number of a row which show that with increase in an angle of a break of the first row tilt angles decrease, as well as raising of places among.

At a task of almost equal angles of a break of the first and last ranks straight lines of ranks become parallel, and tilt angles of direct eyes of the audience to straight lines of ranks almost zero.

Thus, in work the nature of influence of an angle of a break of the first row on a form of a surface of the audience for movie theater with ranks in the plan in the form of a two-unit broken line with a variable angle of a break is revealed.

***Keywords:* unobstructed visibility; row breaking angle; exceeding the line of sight; audience surface; three-dimensional model of visibility.**
