

УДК 515.2:728.8053.1

М.В.Кокоч, Є.В.Пугачов

Луцький національний технічний університет

Національний університет водного господарства та природокористування

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ РОЗРАХУНКУ ВИДИМОСТІ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНІ ГЛЯДАЧІВ

В статті на основі розробленої раніше тривимірної моделі видимості проаналізовано вплив параметрів розрахунку (висоти фокусної лінії, глибини ряду, перевищення променя зору та радіусу першого ряду) на висоту підйому поверхні глядачів та максимальну різницю між висотами очей глядачів останнього ряду.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень. Розрахунок безперешкодної видимості для тривимірної моделі залу [2] дозволяє підвищити якість сприйняття видовища порівняно з традиційним розрахунком, коли розглядається площинний переріз залу (двовимірна модель залу) і місця в межах ряду мають однакову висоту. Зрозуміло, що при цьому висота підйому поверхні глядачів (очей глядачів) – параметр, який суттєво впливає на загальну вартість будівництва і витрати на опалення – збільшується. Тому для проектувальників надзвичайно важливо знати, як параметри розрахунку впливають на висоту підйому поверхні глядачів, а також – наскільки вона підвищується у порівнянні з розрахованою для двовимірної моделі залу. Для останньої цей вплив досліджено в роботі [1].

Отже, мета роботи – на прикладі залу кінотеатру проаналізувати для тривимірної моделі залу вплив параметрів розрахунку безперешкодної видимості на загальну висоту підйому поверхні глядачів і перепад висоти в останньому ряді, а також порівняти отримані дані з підйомом, розрахованим для двовимірної моделі залу.

Основна частина. Геометрична модель розрахунку безперешкодної видимості у просторі залу викладена в роботі [2]. Вона реалізована для залу кінотеатру з циліндричним екраном і рядами місць для глядачів, описаним в плані у вигляді дуг концентричних кіл, у середовищі MathCad. Це дозволяє, змінюючи параметри розрахунку, оперативно отримувати координати очей глядачів на кожному місці, тобто визначати дискретно представлену поверхню глядачів. вихідними параметрами розрахунку є: d - глибина ряду – відстань між дугами концентричних кіл суміжних рядів, C_0 - перевищення променя зору – відстань по вертикалі від рівня очей глядача до рівня променя зору над ним, спрямованого з циклопічного ока глядача наступного ряду у фокусну лінію, Z_f - висота фокусної лінії (нижньої кромки циліндричного екрану) над рівнем підлоги першого ряду, R_1 - радіус кола першого ряду.

Зауважимо, що в розрахунках для тривимірної моделі залу висотою підйому поверхні глядачів вважалася найбільша з аплікату очей глядачів. Насправді ж, щоб отримати висоту підйому поверхні глядачів, від неї треба відняти середньостатистичну висоту очей сидячого глядача над рівнем підлоги - $h = 1,2$ м. Досліджувався також вплив означених вище параметрів на максимальну різницю між висотами очей глядачів останнього ряду, для якого вона є найбільшою. Для порівняння проводився розрахунок для двовимірної моделі залу – у вертикальній площині його симетрії. Проаналізуємо отримані результати.

На рис. 1 показано залежність висоти підйому поверхні глядачів від глибини ряду для таких сталих значень інших параметрів: $Z_f = 1,2$ м, $C_0 = 0,12$ м. Глибина ряду в практиці проектування приймається в межах від 0,8 м до 1 м, хоча відомий випадок, коли американський інженер Г. Хедден для зменшення висоти підйому поверхні глядачів і збільшення кількості місць на стадіоні проектував глибину ряду в межах від 0,61 до 0,71 м. Але при цьому йому прийшлося запроєктувати спеціальні сидіння консольного типу. Глибина ряду суттєво впливає на комфортність заповнення і звільнення залу і час евакуації. Із збільшенням глибини ряду висота підйому для обох моделей зростає прямолінійно, але для тривимірної моделі – швидше (прямі непаралельні). А максимальна різниця між висотами очей глядачів останнього ряду (рис. 2) зростає стрибкоподібно, що, на нашу думку, пояснюється збільшенням при певних значеннях

глибини ряду кількості місць в ряді. Оскільки збільшення глибини ряду призводить до незначного підйому поверхні глядачів (в нашому прикладі – приблизно 0,23 м), то перевагу слід віддавати комфорту.

На рис. 5 ($d = 0,9$ м, $C_0 = 0,12$ м) маємо залежність висоти підйому поверхні глядачів від висоти фокусної лінії. Зрозуміло, що із збільшенням висоти фокусної лінії висота підйому зменшується, але для тривимірної моделі – швидше, і прямі поступово зближуються. Максимальна ж різниця між висотами очей глядачів останнього ряду зменшується нелінійно. Оскільки залежність є суттєвою, доцільно при можливості збільшувати висоту підвісу екрану.

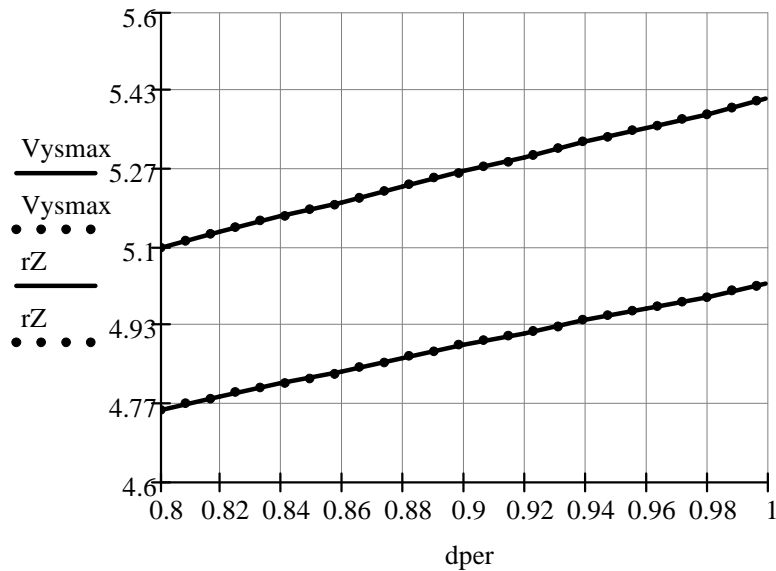


Рис. 1. Залежність висоти підйому поверхні глядачів від глибини ряду: верхня лінія – для тривимірної моделі залу, нижня – для двовимірної

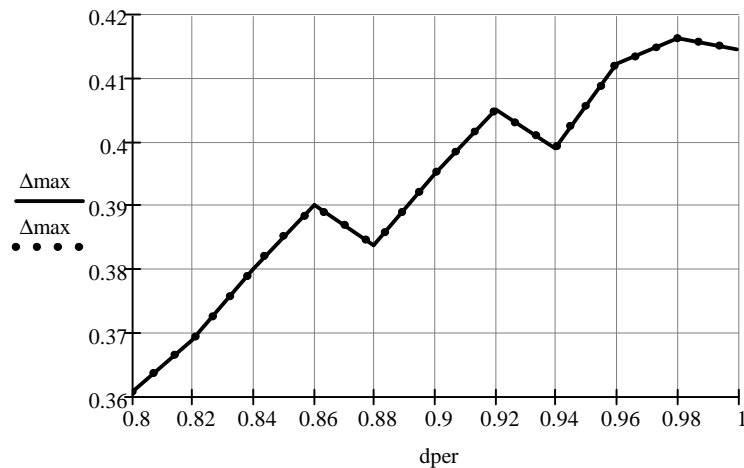


Рис. 2. Залежність максимальної різниці між висотами очей глядачів останнього ряду від глибини ряду

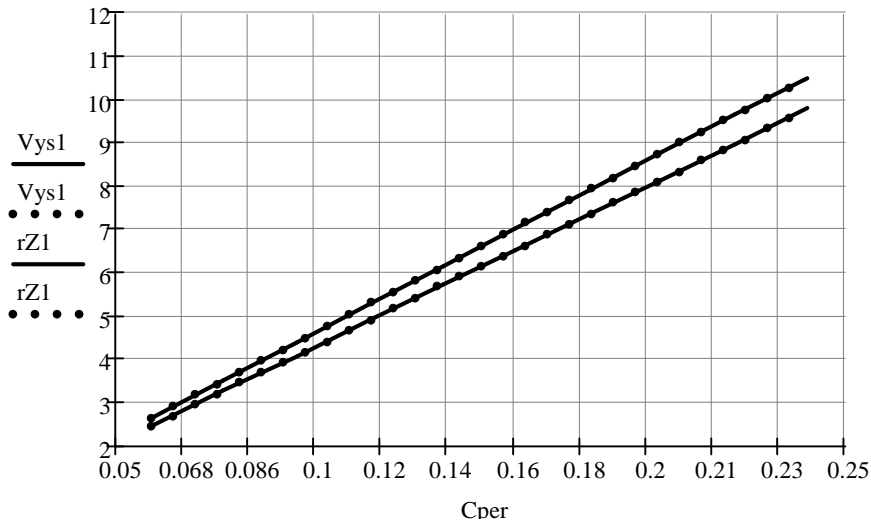


Рис. 3. Залежність висоти підйому поверхні глядачів від перевищення променя зору:
верхня лінія – для тривимірної моделі залу, нижня – для двовимірної

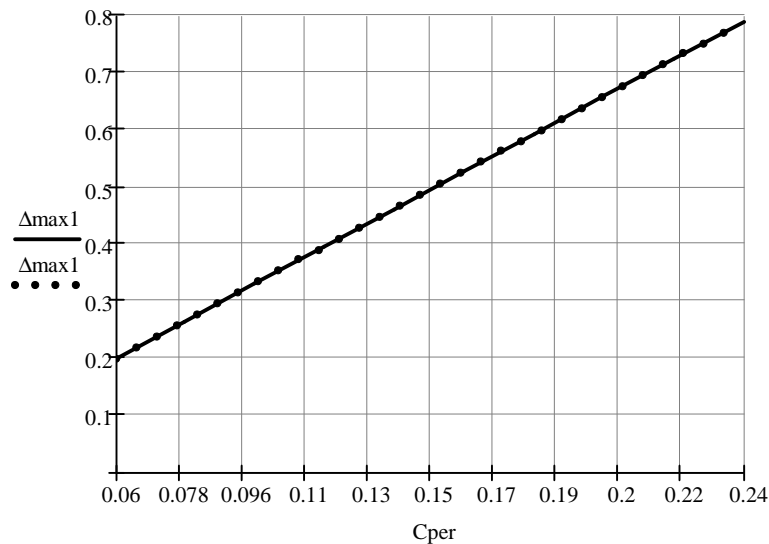


Рис. 4. Залежність максимальної різниці між висотами очей глядачів
останнього ряду від перевищення променя зору

Рис.3 ($Z_f = 1,2$ м, $d = 0,9$ м) ілюструє залежність висоти підйому поверхні глядачів від перевищення променя зору. Його приймають в межах від 0,12 м до 0,24 м (людина з головним убором). Проте в розрахунках із частковим затулянням для зменшення висоти підйому поверхні глядачів використовують і менше значення – 0,06 м. Тут також спостерігається пряmlinійне зростання висоти підйому із збільшенням перевищення променя зору, причому для тривимірної моделі – швидше. Проте максимальна різниця між висотами очей глядачів останнього ряду (рис. 4) зростає, на відміну від попереднього випадку, пряmlinійно. Проте навіть її максимальне значення для нашого випадку становить приблизно 0,8 м, що при великій довжині ряду не викликає заперечень. Залежність висоти підйому від перевищення променя зору є суттєвою, але його збільшення також суттєво покращує комфорт сприйняття видовища. Тому вибір значення перевищення променя зору залежить від фінансових можливостей замовника. У будь-якому випадку воно повинно бути не меншим, ніж це передбачається в нормах проектування відповідних видовищних будівель чи споруд. Наприклад, в нових українських нормах проектування

спортивних споруд нормативна висота перевищення променя зору становить 0,15 м, а не 0,12, як це було раніше.

Нарешті при збільшенні радіусу кола першого ряду, тобто коли воно поступово наближується до прямої (рис. 7, $Z_f = 1,2$ м, $C_0 = 0,12$ м, $d = 0,9$ м), висота підйому дуже повільно зростає для обох моделей, але для двовимірної – швидше. А максимальна різниця між висотами очей глядачів останнього ряду (рис. 8) швидко і нелінійно зменшується, адже ряди поступово перетворюються з концентричних кіл у паралельні прямі. Використання рядів у вигляді концентричних кіл зумовлене тим, що крісло в такому випадку зорієнтоване на центр екрану, і глядачеві (особливо на перших рядах) непотрібно для сприйняття видовища повертати голову. Конкретних рекомендацій щодо кривини рядів, окреслених за концентричними колами, в спеціальній літературі немає. Очевидно це питання ще не досліджено.

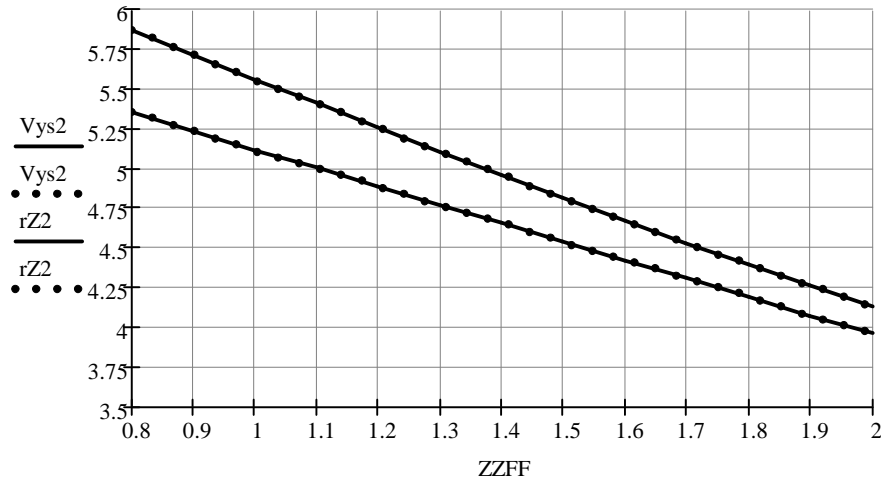


Рис.5. Залежність висоти підйому поверхні глядачів від висоти фокусної лінії:
 верхня лінія – для тривимірної моделі залу, нижня – для двовимірної

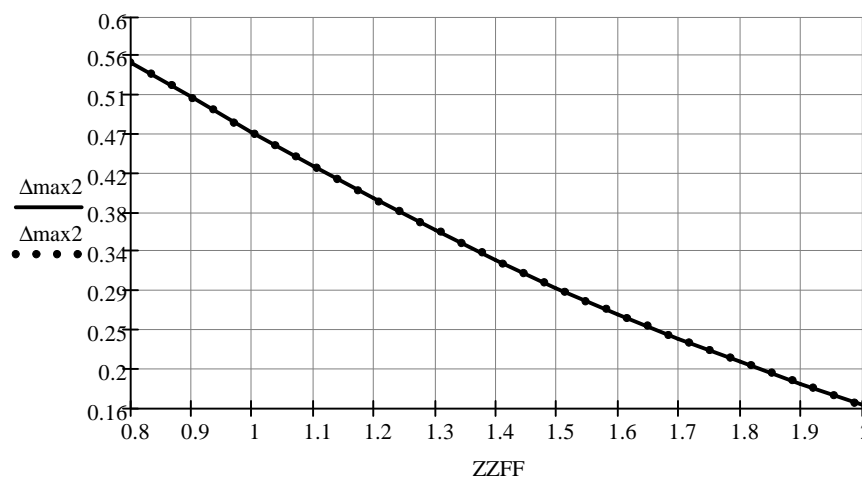


Рис. 6. Залежність максимальної різниці між висотами очей глядачів останнього ряду від висоти фокусної лінії

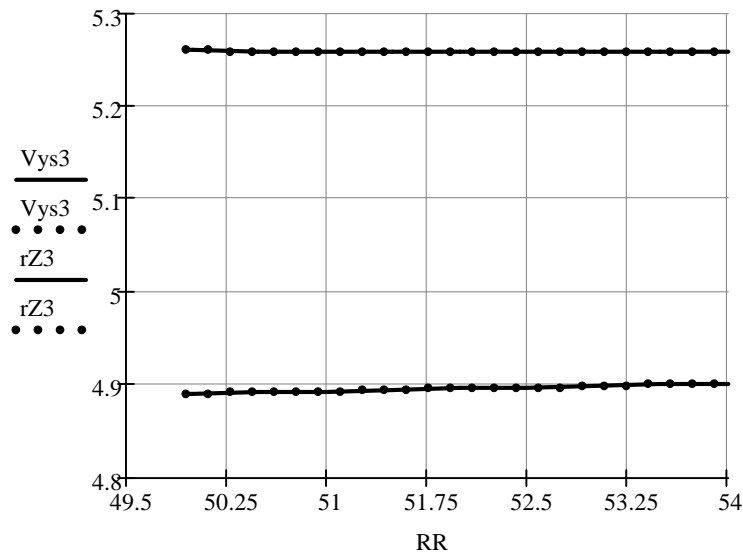


Рис.7. Залежність висоти підйому поверхні глядачів від радіусу кола першого ряду: верхня лінія – для тривимірної моделі залу, нижня – для двовимірної

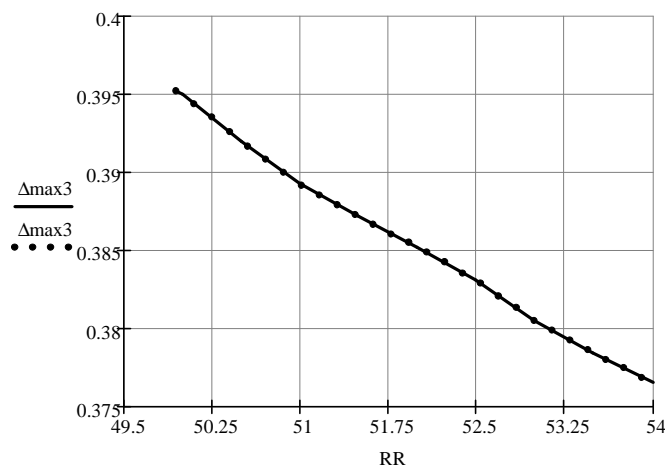


Рис. 8. Залежність максимальної різниці між висотами очей глядачів останнього ряду від радіусу кола першого ряду

Висновки і перспективи подальших досліджень. Проведений аналіз дозволяє проектувальнику на якісному рівні розуміти, як впливатиме зміна параметрів розрахунку на кінцевий результат при проектуванні видимості в залі для тривимірної моделі і обґрунтовано приймати те чи інше рішення. Подальші дослідження можна спрямувати на дослідження безперешкодної видимості в залах і спорудах іншого призначення, наприклад, стадіонах, театрах з нетрадиційними сценами тощо.

1. Пугачов Є. В. Порівняння і аналіз формул для розрахунку безперешкодної видимості//Вісник НУВГП. – 2007. – Вип. 2(38). – С. 220-227.
2. Пугачов Є. В. Розрахунок безперешкодної видимості для тривимірної моделі залу//Прикл. геометрія та інж. графіка. – 2010. – Вип. 85. – С. 102-107.