

**Пугачов Є. В., д.т.н., проф., Літницький С. І., к.т.н., ст. викл., Семенович І. М., студент, Фоміна І. Д., студент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **АНАЛІЗ УМОВ ВИДИМОСТІ В АКТОВІЙ ЗАЛІ НУВГП**

**Проаналізовано умови видимості в актовій залі НУВГП. Встановлено, що взаємне розміщення місць для глядачів і естради не забезпечують виконання нормативних вимог щодо видимості. Запропоновано заходи для поліпшення умов видимості.**

**Ключові слова:** *актова зала, антропометричне перевищення, видимість, естрада, перевищення променя зору.*

**Актова зала НУВГП** (рис. 1) знаходиться в першому корпусі на четвертому поверсі. В плані має прямокутну форму: ширина 16,0 м, довжина 25,53 м. Будівля першого корпусу була побудована ще в радянські часи для потреб партійної школи. Сидячі місця в її актовій залі були розташовані на горизонтальній площині. Потім в приміщенні актовій зали була проведена реконструкції. Місця для глядачів розташували в самій залі (17 рядів) і на балконі (3 ряди).

В залі ряди у плані являють собою триланкові ламані з паралельними ланками (рис. 2, 3). Перших 5-ть рядів зали залишилися на горизонтальній площині (рис. 4). Відстань між спинками їх крісел складає 0,8 м, що менше нормативних 0,9 м [1]. Для решти рядів влаштували підйом за трьома похилими площинами. Напевно передбачалася одна похила площина, але внаслідок допущених неточностей при виконанні будівельних робіт утворилися три площини з різною довжиною і різним ухилом. В межах першої площини влаштована одна сходинка, в межах другої площини – чотири і в межах третьої площини – одна. На кожній сходинці було розташовано не по одному, як роблять зазвичай, а по два ряди, що є незрозумілим з огляду на прийоми проектування видимості. Відстань між спинками крісел рядів першої площини складає 0,87 м, а між спинками крісел рядів інших двох площин задовольняє нормам і складає 0,9 м.

Невідомо, як розраховували такий підйом, яке перевищення променя зору застосоване в розрахунку тощо. Тому виникла потреба проаналізувати видимість в актовій залі і за умови виявлення недоліків запропонувати рекомендації щодо поліпшення видимості.



до 1,5 м (альтернативна фокусна точка 2). Висоту очей сидячого глядача над підлогою задають на рівні 1,2 м, а перевищення променя зору приймають рівним нормативному значенню 0,14 м. В умовах реконструкції допускається перевищення променя зору зменшити до 0,12 м.

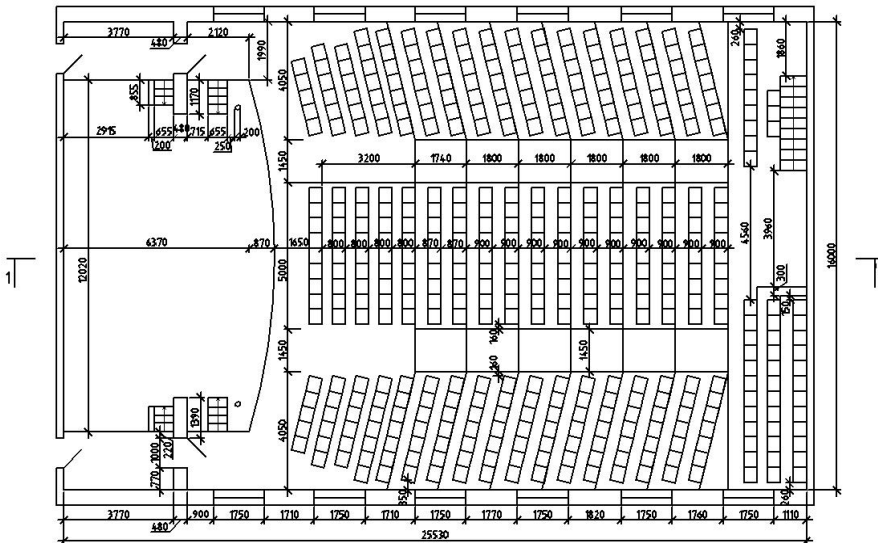


Рис. 3. План актової зали НУВГП на рівні балкону

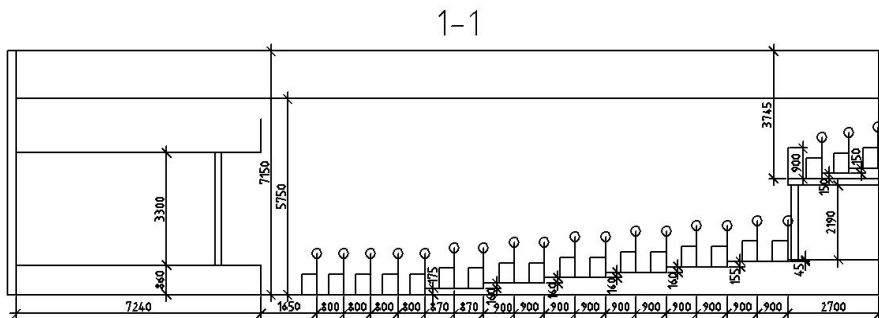


Рис. 4. Розріз актової зали НУВГП

Перевіримо реальні умови видимості в актової залі, оцінивши величину затуляння, яку створює кожен глядач попереднього ряду глядачеві наступного суміжного ряду. Для цього задамо дві фокусні лінії [2] над естрадою на висоті фокусних точок, відступивши 2 м від передньої кромки естради (рис. 5). Фокусні лінії будуть мати форму передньої кромки естради, а саме дуги кола. Якщо цю дугу рухати вертикально, то вона утворить поверхню коллового циліндра. Визначимо точки перетину променів, спрямованих з монокулярного ока глядача наступного ряду до маківки глядача попереднього ряду, з

цією циліндричною поверхнею окремо для центральної і бічної групи рядів. Якщо точка перетину буде не вища за фокусну точку, то затуляння немає і, відповідно, якщо вище, то є. Причому як для бічної, так і для центральної груп рядів відстань в плані від спинки крісел першого ряду до фокусної точки дорівнювала відстані від точки дотику дотичної до дуги фокусної лінії прямої, паралельної рядам в плані.

На рис. 6-8 показані залежності висоти згаданих точок перетину над рівнем горизонтальної підлоги першого ряду від номеру ряду. Антропометричне перевищення дорівнювало 0,14 м. Висоти точок перетину обчислювались для обох випадків розташування фокусної точки. Як бачимо з рис. 6-8, для багатьох рядів затуляння є значним. Різка зміна висот точок перетину для суміжних рядів спричинена їх невдалим відносним розташуванням по висоті – на одній горизонтальній сходинці.

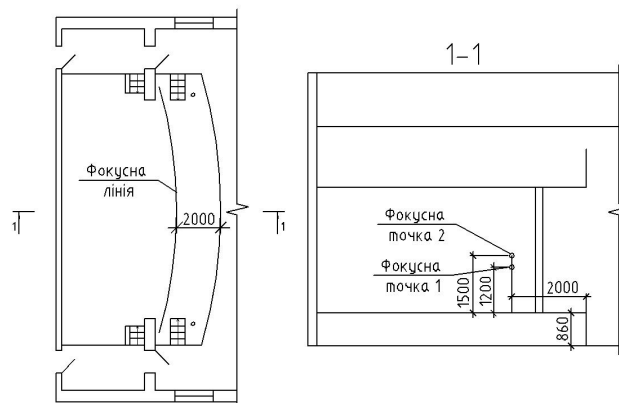


Рис. 5. До визначення координат фокусної точки

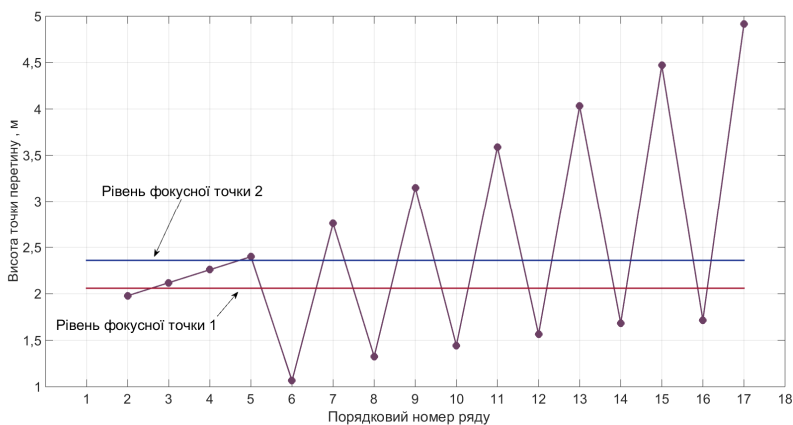


Рис. 6. Залежність висот точок перетину від номера ряду для центральної групи рядів

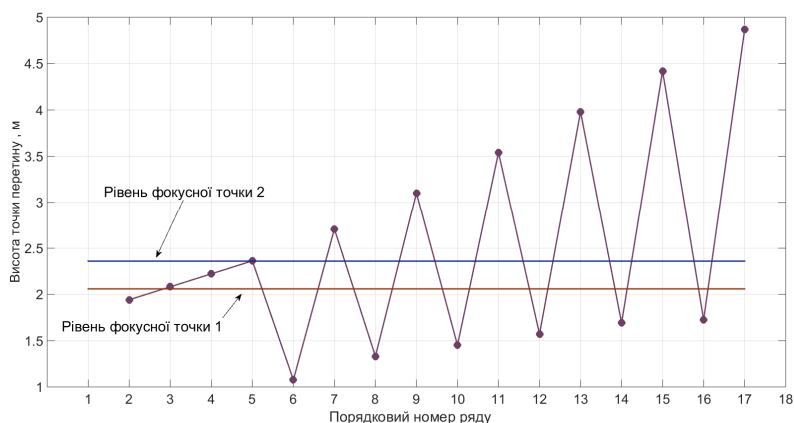


Рис. 7. Залежність висот точок перетину від номера ряду для бічної групи рядів

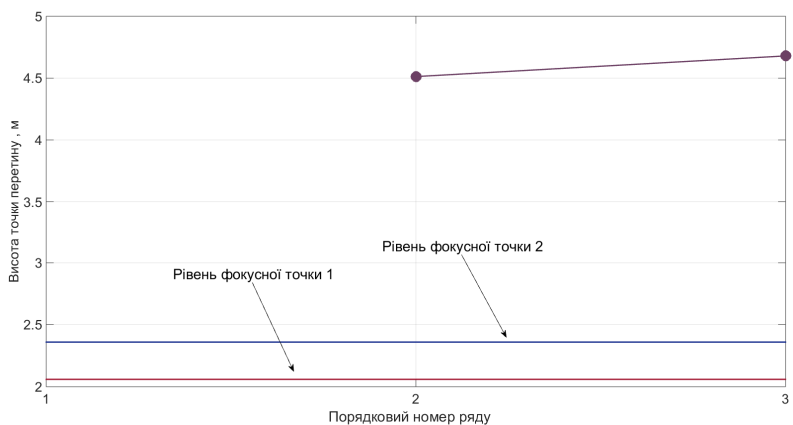


Рис. 8. Залежність висот точок перетину від номера ряду балкону

Спробуємо розрахувати такий підйом рядів, щоб взагалі уникнути затуляння. Оскільки довжину актової зали не можна збільшити, то відстань між першими 5-ма рядами залишимо 0,8 м, але змістимо їх на 6 см ближче для естради, щоб забезпечити відстань між спинками з п'ятого по сьомий ряд 0,9 м. Для рядів з 5-го по 17-ий будемо влаштовувати підйом.

Але спершу обчислимо, яке перевищення променя зору  $C_0$  ми отримаємо для рядів, що залишаться на горизонтальній поверхні, за формулою [2]

$$C_0 = \frac{(Y_f - h)}{n - 1 + \frac{x_1}{d}}, \quad (1)$$

де  $Y_f$  – відстань від підлоги до фокусної точки (ордината фокусної точки);  $h$  – ордината очей сидячого глядача над рівнем підлоги;  $x_1$  – відстань від фокусної лінії до спинки сидіння першого ряду;  $d$  – відстань між спинками суміжних рядів;  $n$  – кількість рядів, розташованих на горизонтальній площині.

З формули (1) отримуємо  $C_0 = 0,101$  м для фокусної точки 1 та  $C_0 = 0,137$  м для фокусної точки 2. Отже для фокусної точки 2 умови видимості для перших п'яти рядів будуть задовольняти нормативним вимогам (для реконструкції).

Ряди з підйомом спершу розташуємо на циліндричній поверхні найменшого підйому [2]. На рис. 9 показані залежності висот очей глядачів над рівнем горизонтальної підлоги перших 5-ти рядів від відстані глядачів до задньої стінки естради. Причому – як для антропометричного перевищення 0,14 м, так і 0,12 м. Горизонтальною прямою лінією позначено рівень нижньої грані балкону.

Як бачимо з рис. 9, нас не задовольняє варіант підйому рядів при антропометричному перевищенні 0,14 м і фокусній точці 1, оскільки залишається мала відстань від голови сидячого глядача останнього ряду до нижньої грані балконної плити. А варіант з антропометричним перевищенням 0,12 м і фокусною точкою 2 недоцільно використовувати, оскільки крива опускається нижче горизонтальної прямої очей глядачів перших 5-ти рядів, тобто необхідно зменшити відмітку підлоги в залі порівняно з наявною.

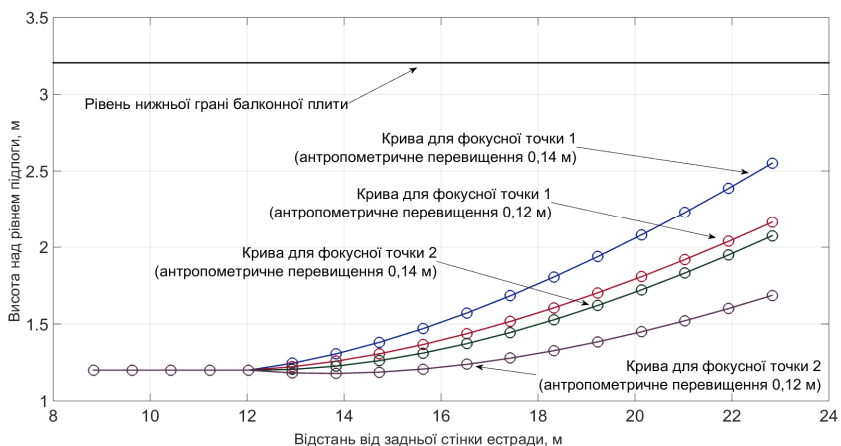


Рис. 9. Висоти очей глядачів над рівнем горизонтальної підлоги за розміщення рядів по кривій найменшого підйому

Розташування рядів на одній похилій площині [2] не підходить через їх зависокий підйом (рис. 10).

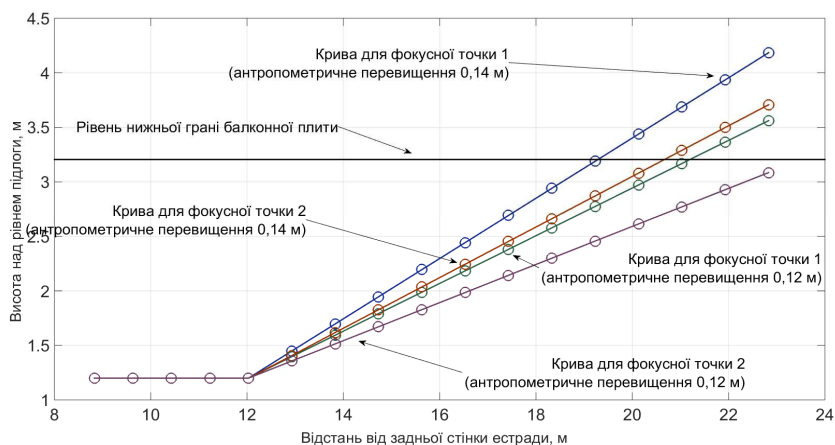


Рис. 10. Висоти очей глядачів над рівнем горизонтальної підлоги за розміщення рядів на одній похилій площині

При розташуванні рядів на трьох похилих площинах [2] (рис. 11) підходить лише випадок з антропометричним перевищенням 0,12 і фокусною точкою 2. Тобто найбільш несприятливий для умов видимості випадок.

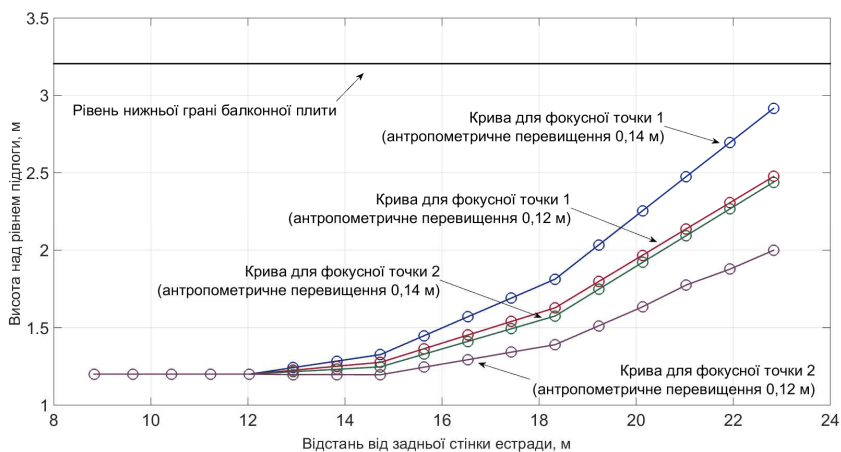


Рис. 11. Висоти очей глядачів над рівнем горизонтальної підлоги за розміщення рядів на трьох похилих площинах

Але навіть підходящі варіанти потребують суттєвих витрат на реконструкцію. Тому можна поліпшити умови видимості іншим способом, який не усуне затуляння повністю, але значно покращить ситуацію при відносно малих витратах.

Графіки, наведені на рис. 6-7, показали, що найбільше затуляння було спричинене розташуванням одразу двох рядів на одній схо-

динці. Тому можна спробувати усунути саме цей недолік у такий спосіб. Збережемо ухил перших двох площин, а ухил третьої площини зробимо таким самим як у другої, і кожний з рядів, які розташовані з підйомом, розмістимо на окремій сходинці (рис. 12).

Обчислимо величину затуляння, яка виникла б у такому випадку, за наведеним вище способом. На рис. 13-14 показані отримані результати у порівнянні з реальними. Як бачимо величина затуляння значно зменшилася.

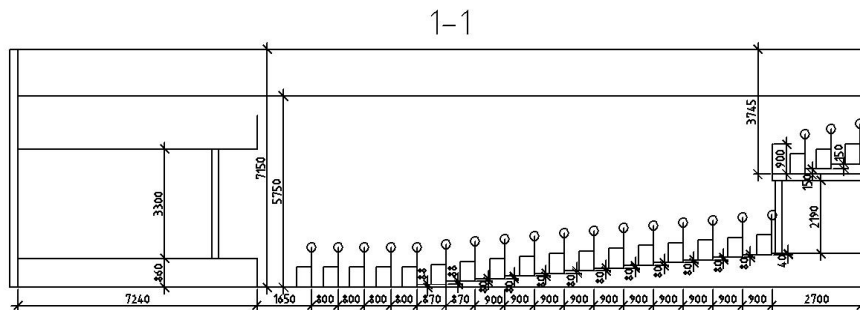


Рис. 12. Розріз актовї зали НУВГП після внесення змін

**В статті проаналізовано** на відповідність нормативним вимогам умови видимості в актовї зали НУВГП. Виявлено, що для деяких рядів умови видимості не відповідають нормативним вимогам. Запропоновано заходи щодо поліпшення умов видимості. В подальшому планується проаналізувати умови природної освітленості актовї зали НУВГП та її акустичні властивості.

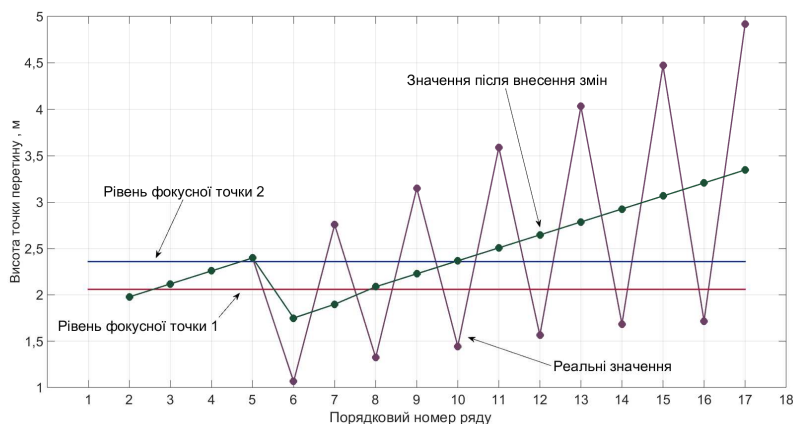


Рис. 13. Залежність висот точок перетину від номера ряду для центральної групи рядів



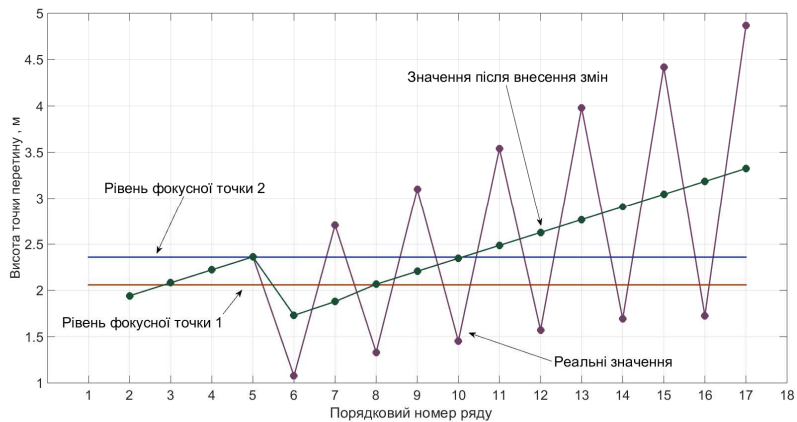


Рис. 14. Залежність висот точок перетину від номера ряду для бічної групи рядів

1. ДБН В.2.2-16-2005. Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвілльєві заклади [Текст] К. : Держкбуд України, 2005. 63 с. 2. Пугачов Є. В., Зданевич В. А. Видимість і зорове сприйняття в будівлях і спорудах для глядачів : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2014. 150 с.

#### REFERENCES:

1. DBN V.2.2-16-2005. Budyanky i sporudy. Kulturno-vydovyshchni ta dozvil-lievi zaklady [Tekst] K. : Derzhkbud Ukrainy, 2005. 63 s. 2. Puhachov Ye. V., Zdanevych V. A. Vydymist i zorove spryiniattia v budivliakh i sporudakh dlia hliadachiv : navch. posibnyk. Rivne : NUVHP, 2014. 150 s.

Рецензент: к.т.н., професор Ромашко В.М. (НУВГП)

---

**Puhachov Ye. V., Doctor of Engineering, Professor, Litnitskyi S. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Senior Lecturer, Semenovych I. M., Senior Student, Fomina I. D., Senior Student** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

#### VISIBILITY CONDITIONS ANALYSIS IN THE ASSEMBLY HALL OF NATIONAL UNIVERSITY OF WATER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

**Visibility conditions in the assembly hall of National University of Water and Environmental Engineering are analysed. It was established that the mutual placement of seats for viewers and a**

**stage does not ensure compliance with the regulatory requirements for visibility. The blinding value on cylindrical surface for real conditions in the assembly hall was shown. The cylindrical surface was created by moving focal line points upstairs along the generatrixes of this surface. Rows arrangement options on curved line of the least ascending gradient, on plane at an angle and on three planes at an angle were proposed. Measures for improvement of visibility conditions are offered. It was proposed to add additional stairs along the rows rising.**

***Keywords:* assembly hall, anthropometrical excess, visibility, stage, excess of a ray of sight.**

---

**Пугачев Е. В., д.т.н., профессор, Литницкий С. И., к.т.н., ст. преподаватель, Семенович И. Н., студент, Фомина И. Д., студент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

### **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВИДИМОСТИ В АКТОВОМ ЗАЛЕ НУВХП**

**Проанализированы условия видимости актового зала НУВХП. Установлено, что взаимное расположение мест для зрителей и эстрады не обеспечивают выполнения нормативных требований по видимости. Предложены меры по улучшению условий видимости.**

***Ключевые слова:* актовый зал, антропометрическое превышение, видимость, эстрада, превышение луча зрения.**

---