

**Пугачов Є. В., д.т.н., проф., Літницький С. І., к.т.н., ст. викл.,  
Дуніна А. П., студент, Лисюк О. О., студент** (Національний  
університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## **АНАЛІЗ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ, УМОВ ВИДИМОСТІ ТА ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНOSTІ ЛЕКЦІЙНОЇ АУДИТОРІЇ № 453**

**Проаналізовано об'ємно-планувальне рішення аудиторії № 453.  
Встановлено, що взаємне розміщення місць для глядачів і дошки  
не забезпечують виконання нормативних вимог щодо видимості.  
Також визначено коефіцієнт природної освітленості (КПО) в розра-  
хункових точках на рівні поверхні робочих столів (0,8 м над рівнем  
підлоги). Отримані результати були порівняні з нормативним зна-  
ченням. Запропоновано заходи для часткового поліпшення вияв-  
лених недоліків.**

**Ключові слова:** антропометричне перевищення, видимість, крива  
найменшого підйому, коефіцієнт природної освітленості (КПО),  
об'ємно-планувальне рішення, перевищення променя зору.

**Лекційна аудиторія № 453** (рис. 1) знаходиться в четвертому корпусі НУВГП на останньому четвертому поверсі. В плані має прямокутну форму: ширина 11,56 м, довжина 18,1 м. Ряди місць розташовані паралельно між собою і площині дошки. Вочевидь, передбачалося розташувати їх на одній похилій площині. Такий підйом місць добре впливає на видимість дошки, але невідомо, як розрахували цей підйом, яке перевищення променя зору застосоване в розрахунку тощо. Після косметичного ремонту в аудиторії крейдяна дошка була замінена на мультимедійну. Розміщення і кількість вікон в аудиторії наводить на думку, що нормативні вимоги щодо природної освітленості в ній не виконуються.

**Наскільки відомо авторам**, питання аналізу об'ємно-планувального рішення, умов видимості та природної освітленості в даній аудиторії ніким не розглядалося.

**В роботі поставлено мету** – проаналізувати об'ємно-планувальне рішення, умови видимості та природної освітленості аудиторії № 453 на відповідність сучасним нормам та запропонувати, якщо це необхідно і можливо, заходи щодо їх покращення.

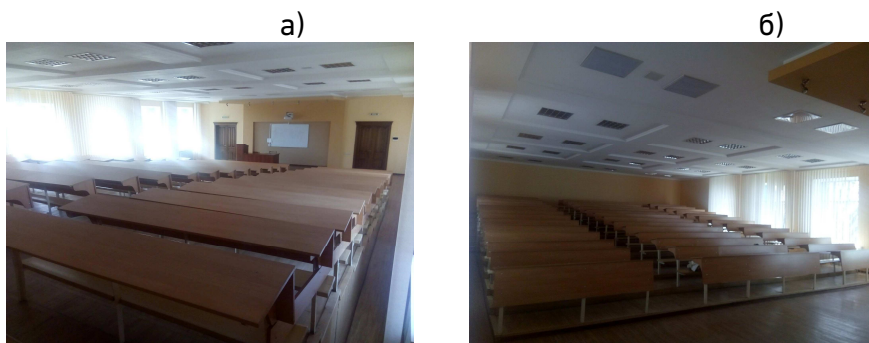


Рис. 1. Лекційна аудиторія № 453

**На рис. 2 показані розміри аудиторії, розміщення в плані рядів для глядачів і мультимедійної дошки, які отримані в результаті обмірів. Проаналізуємо спочатку об'ємно-планувальне рішення аудиторії. Результати аналізу наведено в таблиці 1. З неї видно, що з проаналізованих восьми нормованих параметрів [1; 3] вимоги виконуються лише половина. Причому вимоги, які не виконуються (відстань між спинками крісел суміжних рядів, висота нижньої кромки дошки над підлогою, ширина і площа дошки), так чи інакше впливають на умови видимості і зорового сприйняття в аудиторії.**

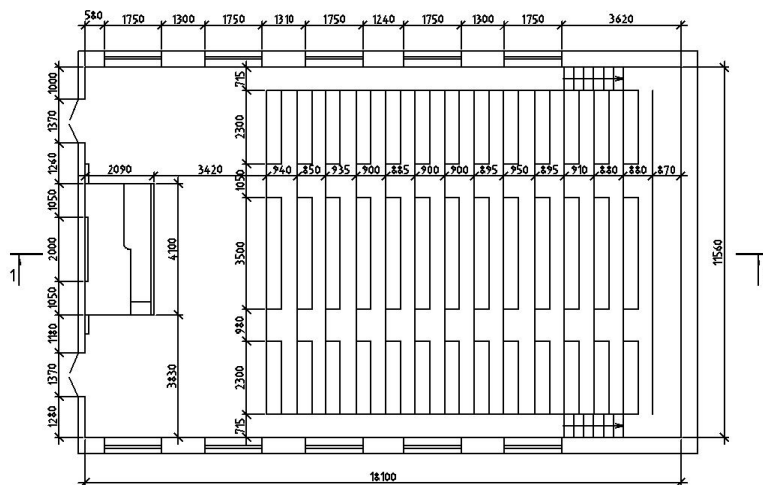


Рис. 2. Розміри аудиторії, розміщення в плані рядів для глядачів та мультимедійної дошки

Таблиця 1

## Результати аналізу виконання нормативних об'ємно-планувальних вимог в лекційній аудиторії № 453

Номер з/п	Нормовані параметри	Нормоване значення	Дійсне значення
1.	Відстань від площини крейдяної дошки до спинок крісел останнього ряду	Не більше за 20 м	16,35 м
2.	Відстань між спинками крісел суміжних рядів	0,9 м	0,85 м
3.	Відстань від площини крейдяної дошки до спинок крісел першого ряду	Не менше за 2 м	6,53 м
4.	Висота нижньої кромки крейдяної дошки над підлогою	0,9 м	0,83 м
5.	Висота верхньої кромки крейдяної дошки над підлогою	Не більше за 2,3 м	2,05 м
6.	Ширина крейдяної дошки	Не менше за 4 м	2 м
7.	Площа крейдяної дошки	Не менше за 7 м кв.	2,44 м кв.
8.	Горизонтальний кут між променем зору, спрямованим на найбільш віддалену вертикальну кромку крейдяної дошки і горизонтальною лінією на площині дошки на рівні очей студента	Не менше за 30 градусів	48 градусів

На рис. 3 показано поздовжній розріз аудиторії. Як видно з рисунку, висоти присідців і відстані між суміжними рядами змінюються хаотично. Присідці є різними за висотою, тобто ряди не розміщені на похилій площині [4]. Вони також не зростають по мірі їх віддалення від дошки, тобто не розміщені на кривій найменшого підйому [4]. Варіант розміщення рядів на відрізках похилих прямих теж не підходить [4]. Отже оцінимо умови видимості, що реально створені в аудиторії в результаті влаштування підйому рядів.

Для цього спочатку звернемося до норм проектування аудиторій вищих навчальних закладів [1; 3]. Згідно них рекомендується фокусну точку  $F$ , безперешкодна видимість якої забезпечує видимість всієї дошки, розміщувати посередині нижньої кромки дошки, висоту очей сидячого глядача над підлогою прийняти 1,2 м, а перевищення променя зору – 0,06 м. При цьому фактично проектується

видимість з частковим затулянням, оскільки антропометричне перевищення становить (з вірогідністю 50%)  $C_0 = 0,12$  м.

Ряди розташуємо рівномірно з відстанню між спинками суміжних рядів 0,9 м на циліндричній поверхні найменшого підйому. Також підніmemo дошку щоб досягти нормативної висоти 0,9 м над підлогою (у нашому випадку над підлогою подіуму).

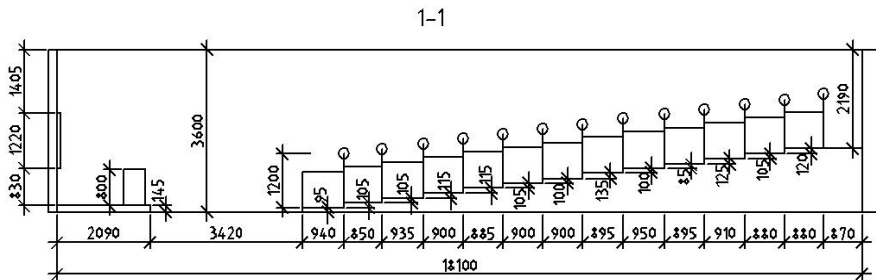


Рис. 3. Поздовжній розріз аудиторії

За такого розміщення умовою безперешкодної видимості для глядача наступного  $i$ -го ряду є те, що промінь світла, спрямований від фокусної точки  $F$  до його (глядача) циклопічного ока, торкається маківки глядача  $(i-1)$ -го ряду. Розрахуємо спочатку висоти очей глядачів кожного ряду над рівнем підлоги першого ряду і висоти присідців. Результати розрахунку показані на рис. 4. Як бачимо з рисунку, висота присідців по мірі віддалення від дошки плавно зростає.

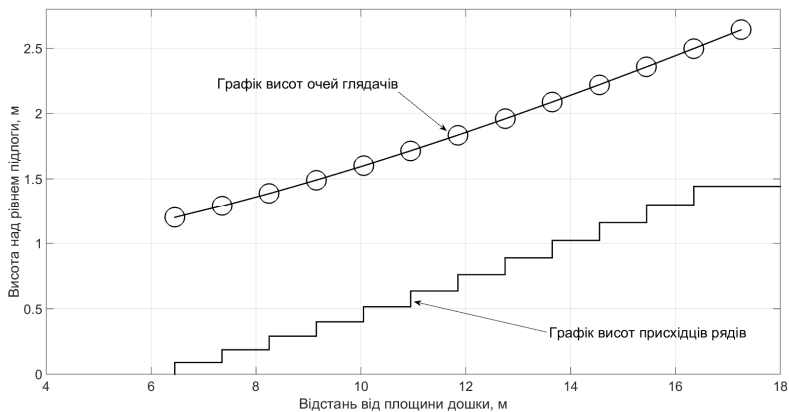


Рис. 4. Висоти присідців рядів та очей глядачів при розміщенні рядів по кривій найменшого підйому і перевищенні променя зору 0,06 м

Затуляння, яке б виникло в залі, можна оцінити за висотою тіні на дошці рис. 5, що її створює голова глядача попереднього ряду,

якщо прийняти висоту його маківки над рівнем очей рівною антропометричному перевищенню (0,12 м). Для цього визначаємо точки перетину променів, спрямованих з монокулярного ока глядача наступного ряду до маківки глядача попереднього ряду, з площиною дошки. Висота точок над нижньою кромкою дошки і є висотою тіні.

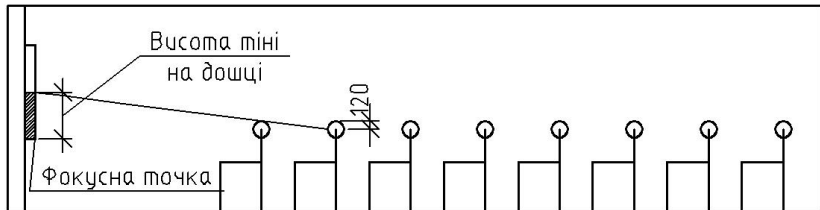


Рис. 5. До визначення висоти тіні на дошці

На рис. 6 показано залежність висоти тіні від номеру ряду. Вона змінюється від 0,56 до 1,22 м по мірі віддалення ряду від дошки. Назвемо це затуляння «нормативним», як і висоту тіні.

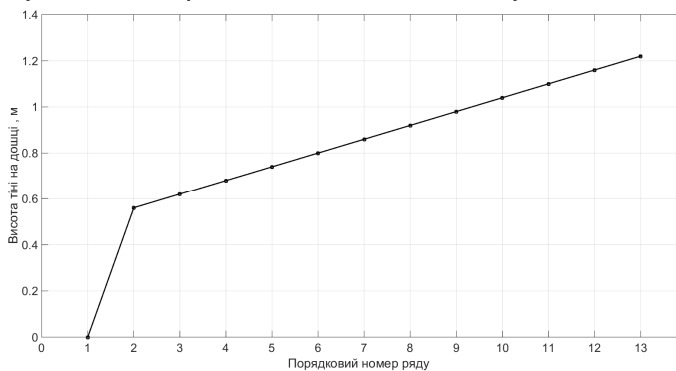


Рис. 6. Залежність висоти тіні на дошці від номеру ряду

Реальне затуляння визначимо аналогічно (рис. 7). Для цього треба до висоти очей глядачів, яка відповідає реальному підйому рядів в аудиторії, додати антропометричне перевищення (0,12 м) і визначити точки перетину згаданих вище променів з площиною дошки. Значення висот тіней для реальних умов в аудиторії виявились значно більшими порівняно з «нормативними» значеннями.

Отже, виникає потреба у заходах щодо покращення видимості в аудиторії. Кардинальним рішенням було б влаштування підйому рядів згідно нормативним вимогам. Але це вимагає суттєвих витрат. Тому можна поліпшити умови видимості іншим способом, а саме, підняти подіум біля дошки ще на одну сходинку, а дошку над подіумом – на нормовану висоту (0,9 м). Тоді висота фокусної точки  $F$  над рівнем підлоги першого ряду збільшиться, що приведе до покращення

умов видимості (рис. 7).

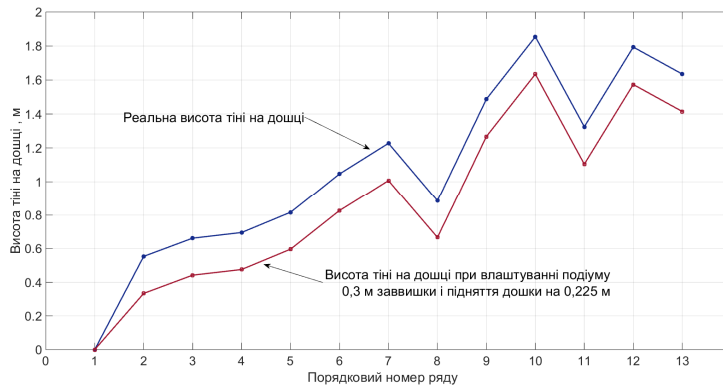


Рис. 7. Залежність висоти тіні на дошці від номера ряду для реальних умов в аудиторії і після підняття подіуму на 0,3 м заввишки та підняття дошки на 0,225 м

Проаналізуємо природне освітлення в даній аудиторії. Для цього був виміряний коефіцієнт природної освітленості (КПО) в розрахункових точках на рівні поверхні робочих столів (0,8 м над рівнем підлоги ряду), використовуючи аналоговий люксметр. Отримані значення порівнюємо з нормованим значенням 1,2% [2].

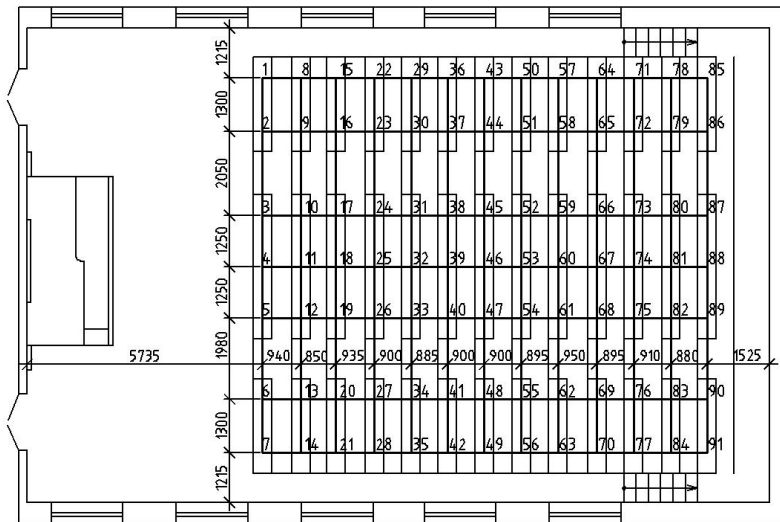


Рис. 8. Схема розташування розрахункових точок на плані аудиторії № 453

На рис. 8 показано схему розташування розрахункових точок на плані аудиторії № 453, в яких вимірювали значення КПО. На плані аудиторії була розбита сітка, яка складалася з 91 точки. Розрахункові точки задавалися вздовж поздовжніх осей столів. На рис. 9 пока-

150

зана поверхня КПО, виміряна в розрахункових точках на рівні поверхні робочих столів, і площа, що відповідає нормованому значенню КПО (1,2%). Як бачимо з рисунка, отримані значення КПО менші за нормовані приблизно в третині з розрахункових точок.

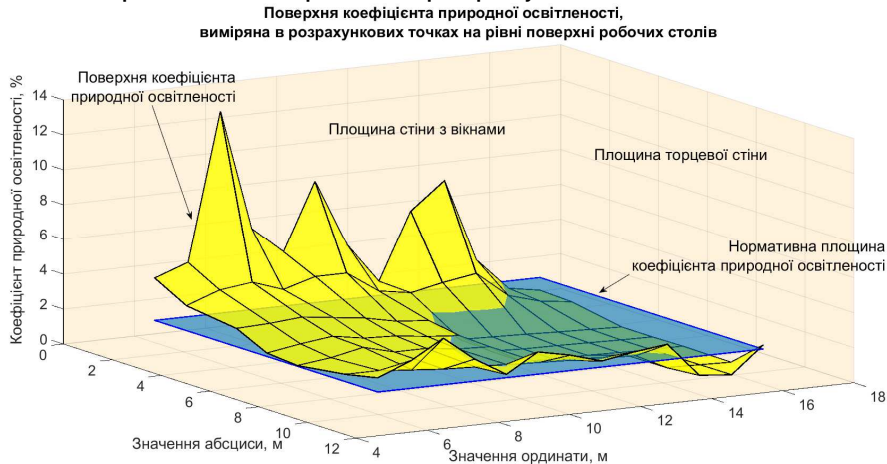


Рис. 9. Поверхня коефіцієнта природної освітленості (КПО) і площина, що відповідає нормованому значенню КПО

Щоб збільшити КПО в кінці аудиторії пропонується влаштувати додаткові вікна в торцевій зовнішній стіні, яка межує з господарським підв'ір'ям університету. План і розріз аудиторії після підняття подіуму та дошки і влаштування додаткових вікон показано на рисунках 10 і 11.

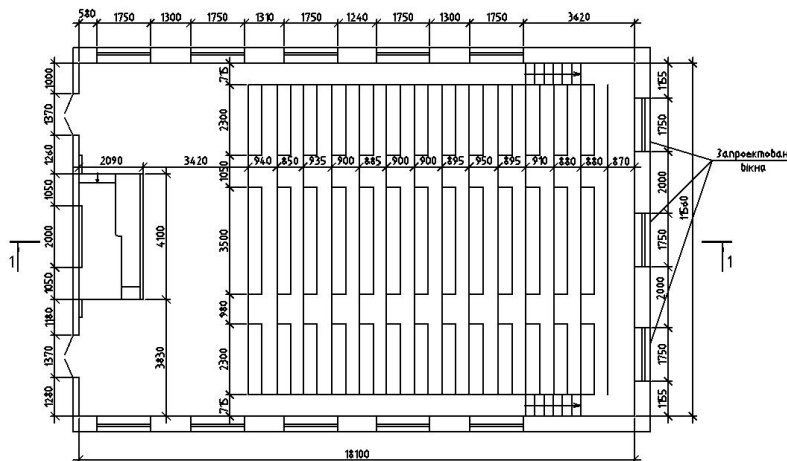


Рис. 10. План лекційної аудиторії після підняття подіуму і влаштування додаткових вікон

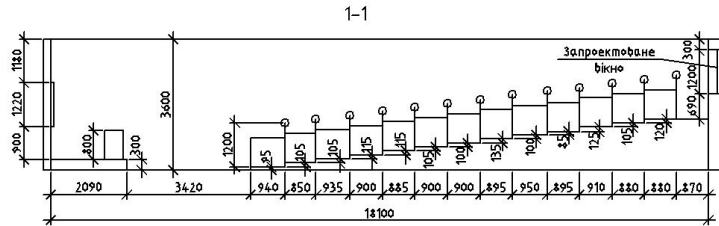


Рис. 11. Розріз лекційної аудиторії після підняття подіуму і влаштування додаткових вікон

**В статті проаналізовано** на відповідність нормативним вимогам об'ємно-планувальне рішення, умови видимості та природну освітленість в лекційній аудиторії № 453 НУВГП. Виявлено, що деякі проаналізовані параметри не відповідають нормативним вимогам. Запропоновано заходи щодо поліпшення освітленості, умов видимості і часткового усунення планувальних недоліків. Надалі планується проаналізувати акустичні властивості аудиторії.

1. ДБН В.2.2-3-97. Будинки і споруди навчальних закладів. К. : Держкоммістобудування України. 51 с. 2. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. Зміна № 2. К. : Мінрегіон України, 2012. 32 с. 3. НП 2.0.1-82 Лекционные аудитории учебных заведений. М. : Стройиздат, 1987. 65 с. 4. Пугачов Є. В., Зданевич В. А. Видимість і зорове сприйняття в будівлях і спорудах для глядачів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2014. 150 с.

#### REFERENCES:

1. DBN V.2.2-3-97. Budynky i sporudy navchalnykh zakladiv. K. : Derzhkommistobuduvannya Ukrainy. 51 s. 2. DBN V.2.5-28-2006. Pryrodne i shtuchne osvittlennia. Zmina № 2. K. : Minrehiion Ukrainy, 2012. 32 s. 3. NP 2.0.1-82 Lektsyonnyie audytoryu uchebnykh zavedenyi. M. : Stroiyzdat, 1987. 65 s. 4. Puhachov Ye. V., Zdanevych V. A. Vydymist i zorove spryiniattia v budivliakh i sporudakh dlia hliadachiv : navch. posib. 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, Dunina A. P., Senior Student, Lysiuk O. O., Senior Student** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)



## **SPACE-PLANNING DECISION, VISIBILITY CONDITIONS AND NATURAL LUMINOSITY ANALYSIS OF LECTURE AUDIENCE № 453**

The lecture audience № 453 measure works are made and space-planning decision are analysed. It was established that the mutual placement of seats for viewers and a board does not ensure compliance with the regulatory requirements for visibility. The height of a shadow on the board for real conditions in the audience and conditions after lifting a podium were shown. Also daylight factor in the calculation points at the desks surface level was determined. There was not enough natural luminosity in all points. Measures for partial improvement of identified disadvantages are offered. It was proposed to make additional windows and add one stair on the podium.

*Keywords:* anthropometrical excess, visibility, curved line of the least ascending gradient, daylight factor, space-planning decision, excess of a ray of sight.

---

**Пугачев Е. В., д.т.н., проф., Литницький С. И., к.т.н., ст. преподаватель, Дунина А. П., студентка, Лысюк О. А., студент**  
(Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

## **АНАЛИЗ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ, УСЛОВИЙ ВИДИМОСТИ И ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЛЕКЦИОННОЙ АУДИТОРИИ № 453**

Проанализировано объемно-планировочное решение аудитории № 453. Установлено, что взаимное расположение мест для зрителей и доски не обеспечивают выполнения нормативных требований по видимости. Также определен коэффициент естественной освещенности (КЕО) в расчетных точках на уровне поверхности рабочих столов (0,8 м над уровнем пола). Полученные результаты сравнивались с нормативным значением. Предложены меры по частичному улучшению выявленных недостатков.

*Ключевые слова:* антропометрическое превышение, видимость, кривая наименьшего подъема, коэффициент естественной освещенности (КЕО), объемно-планировочное решение, освещенность, превышение луча зрения.

---