

**ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТА СВІТЛОВІДБИВАННЯ НА КОЕФІЦІЄНТ  
КОРИСНОЇ ДІЇ СВІТЛОВИХ ШАХТ КВАДРАТНОГО ПЕРЕРІЗУ**

*Національний університет водного господарства та  
природокористування, Україна*

*В статті порівнюються ефективності дзеркально та дифузно відбиваючих світлових шахт однакових геометричних параметрів при однакових значеннях коефіцієнтів світловідбивання. Аналізується характер зміни ефективності, створеної відбитим світлом, в залежності від параметрів шахти. Джерелом світла є хмарний небозвід за стандартом Міжнародної комісії з освітлення (МКО). Наведені залежності коефіцієнта корисної дії шахт від їх індексу. Показані криві залежності індексу шахти, при якому виникають максимальні значення ККД, від коефіцієнта світловідбивання.*

**Постановка проблеми.** Визначення коефіцієнта ефективності (корисної дії (ККД)) світлової шахти дозволяє оцінити світловий потік, який ми отримаємо на виході з шахти. Порівняння ефективності шахт дозволяє обґрунтовано вибирати шахту для тієї чи іншої проектної ситуації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В роботах [2-3] розглядалося моделювання ефективності (ККД) світлових шахт у формі паралелепіпеда з дифузним і дзеркальним відбиванням світла. В роботі [4] розглянуто метод моделювання освітленості від світлових шахт у вигляді паралелепіпеда квадратного перерізу з дзеркальним відбиванням світла в теоретичному плані. В роботі [1] наведено метод розрахунку ККД для названих вище світлових шахт. Проте в них не порівнювалися ефективності шахт з дифузним і дзеркальним відбиванням світла, а також не розглядався вплив коефіцієнта світловідбивання світлової шахти на її оптимальні пропорції.

**Формулювання цілей та завдання статті.** В даній роботі поставлена мета – показати вплив коефіцієнта світловідбивання на ефективність світлових шахт у вигляді паралелепіпеда квадратного перерізу з дифузним і дзеркальним відбиванням світла за однакових геометричних параметрів шахт, а також запропонувати спосіб вибору одного з параметрів шахти таким чином, щоб забезпечити максимальний ККД, створений відбитим світлом, при заданому значенні коефіцієнта світловідбивання.

**Основна частина.** Світловий потік на виході з шахти створюється прямим світлом від небозводу і світлом, відбитим від внутрішньої поверхні шахти. Оскільки світловий потік, створюваний прямим світлом залежить тільки від геометричних параметрів шахти, то для шахт однакових параметрів він буде теж однаковим і не залежатиме від типу відбиваючої поверхні і значення її коефіцієнта світловідбивання. Тому ККД світлових шахт однакових

геометричних параметрів з дифузним і дзеркальним відбиванням світла будуть відрізнятися лише за рахунок відбитого світлового потоку, який залежить також від значення коефіцієнта світловідбивання. З урахуванням цього, на рисунках 1 і 2 показані залежності ККД, який створюється відбитим світлом, від індексу шахти для різних значень коефіцієнта світловідбивання: 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 0,97. На рис. 1 – для шахти з дзеркальним коефіцієнтом відбивання, а на рис. 2 – з дифузним. Криві отримані в результаті реалізації в середовищі Mathcad моделі, розробленої в [4].

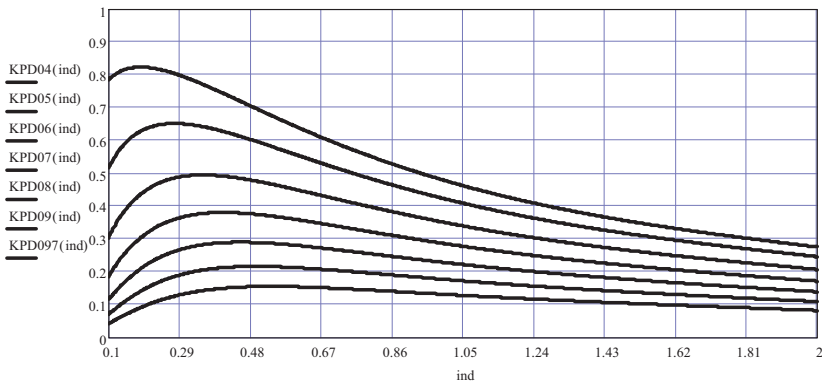


Рисунок 1. Графіки залежності ККД, створеного відбитим світлом, світлової шахти квадратного перерізу з дзеркальним відбиванням світла від значення індексу шахти при коефіцієнті світловідбиття 0,4 - 0,97

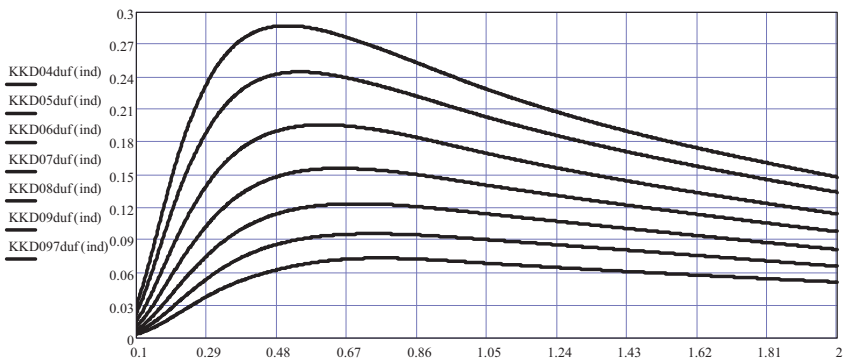


Рисунок 2. Графіки залежності ККД, створеного відбитим світлом, світлової шахти квадратного перерізу з дифузним відбиванням світла від значення індексу шахти при коефіцієнті світловідбиття 0,4 - 0,97

Під індексом шахти в будівельній світлотехніці розуміють відношення суми площ вхідного та вихідного отворів до площі бічної поверхні шахти, або, що те ж саме для шахт квадратного перерізу, відношення  $a/2H$  (де  $a$  - сторона шахти,  $H$  - її висота).

Як видно з рисунків 1 і 2, максимальні значення ККД припадають на відрізок значень індексу шахти 0.2 – 0.8, що відповідає реальним параметрам світлових шахт.

На рисунку 3 показані залежності різниці значень ККД, який створюється відбитим світлом, світлової шахти з дифузним та дзеркальним відбиттям світла від значення індексу шахти при коефіцієнті світловідбиття 0.4 – 0.97. Як видно з графіків, зі збільшенням коефіцієнта світловідбиття збільшується різниця ефективності шахт.

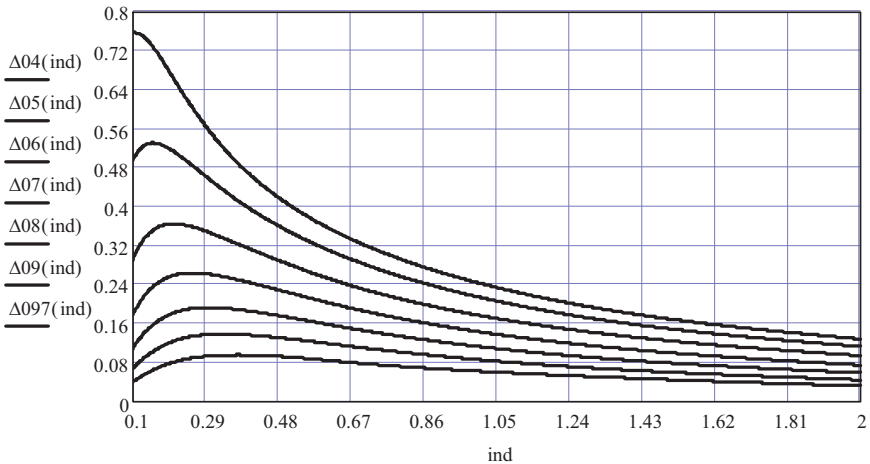


Рисунок 3. Графіки залежності різниці значень ККД, створеного відбитим світлом, світлової шахти квадратного перерізу з дзеркальним та дифузним відбиванням світла від значення індексу шахти при коефіцієнті світловідбиття 0.4-0.97

Для вибору оптимального значення індексу світлової шахти при заданому значенні коефіцієнта світловідбиття з графіків, наведених на рис. 1, 2, були зняті значення індексу, які відповідають максимальному значенню ККД, створюваному відбитим світлом. В результаті побудовані криві залежності індексу шахти від коефіцієнта світловідбиття для дзеркально і дифузно відбиваючих шахт (рис. 4). З рисунку видно, що для дифузно відбиваючих шахт при однаковому значенні коефіцієнта світловідбиття оптимальному значенню ККД відповідають шахти з більшим значенням індексу.

Для вибору одного з геометричних параметрів шахти, якщо відомі значення коефіцієнта світловідбиття (дифузного або дзеркального) і з певних

причин (технологічних, конструктивних тощо) значення одного з геометричних параметрів шахти можна скористатись графіками (рис. 4). Наприклад, нехай внутрішня поверхня шахти має коефіцієнт світловідбиття 0.9 і висота покриття будівлі, в якому влаштовується світлова шахта, становить 3 м. Тоді значенню коефіцієнта світловідбиття 0.9 відповідають значення індексу, який забезпечує максимальний ККД, що створюється відбитим світлом: для дифузно відбиваючої шахти – 0.55, а для дзеркально відбиваючої шахти – 0.28. Оскільки індекс шахти – це відношення сторони шахти до її висоти помноженої на два, то сторона шахти для дифузно відбиваючої становитиме – 3.3 м, а для дзеркально – 1.68 м. Якщо ж відомий розмір сторони шахти, то аналогічним чином можна визначити її висоту.

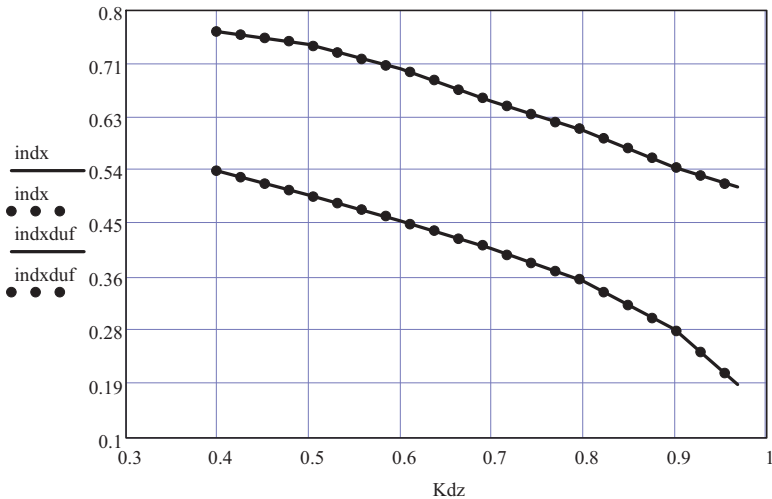


Рисунок 4. Графіки залежності значення індексу шахти, яке відповідає максимальному ККД, створеного відбитим світлом, від значення коефіцієнта світловідбиття для шахти з дзеркальним (нижня крива) та дифузним (верхня крива) відбиванням світла

**Висновки.** Порівняння ефективності світлових шахт свідчить, що дзеркально відбиваючі шахти мають значно більшу ефективність, причому максимальна різниця припадає приблизно на такі значення індексу світлової шахти, які відповідають пропорціям реальних світлових шахт.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на моделювання ККД дзеркально відбиваючих шахт інших форм та розробку методів розрахунку освітленості та інших характеристик світлового поля під світловою шахтою.

## Література

1. *Гарбарук Ю.В., Пугачов Є.В.* Ефективність світлових шахт квадратного перерізу з дзеркальним відбиванням світла // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – 2012. – Вип. 89. – С. 130 – 134.
2. *Кундрат Т.М., Пугачов Є.В.* Геометричне моделювання ефективності світлових шахт у вигляді паралелепіпеда з дифузним відбиванням світла // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – 2008. – Вип. 80. – С. 221-225.
3. *Кундрат Т.М.* Геометричне моделювання освітленості від світлових шахт з дифузним відбиванням світла: дис. ... кандидата техн. наук: 05.01.01. – Київ., 2010. –198 с.
4. *Пугачов Є.В.* Дискретне геометричне моделювання скалярних і векторних полів стосовно будівельної світлотехніки: Дис. ... докт. техн. наук: 05.01.01/К., 2001. – 353 с.

### **ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СВЕТООТРАЖЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ШАХТ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ**

*Ю.В. Гарбарук, Т.Н. Кундрат, Е.В. Пугачев.*

В статье сравниваются эффективности зеркально и диффузно отражающих световых шахт одинаковых геометрических параметров при одинаковых значениях коэффициентов светоотражения. Анализируется характер изменения эффективности, созданной отраженным светом, в зависимости от параметров шахты. Источником света является пасмурный небосвод по стандарту Международной комиссии по освещению (МКО). Приведены зависимости коэффициента полезного действия шахт от их индекса. Показаны кривые зависимости индекса шахты, при котором возникают максимальные значения КПД, от коэффициента светоотражения.

### **INFLUENCE OF COEFFICIENT OF LIGHT- REFLECTING BY EFFICIENCY LIGHT SHAFTS OF SQUARE SECTION**

*Julia V. Garbaruk, Taras M. Kundrat, Eugene V. Pugachov.*

The article compare efficiency of mirror and diffuse reflective light shafts with same geometric parameters, the value of the coefficient of light reflection. Review the nature of changes the efficiency, that generated by reflective light, depending on profile of light shaft. The light source is an overcast sky on the standard of the International Commission on light exposure (ICI). Shows the dependence of the efficiency of mines from their index. Demonstrated the depending curves of shafts index in what arise the maximal value of efficiency depending on coefficient of light reflection.