

УДК 515.2:536.3:664.8

Ю.В.Гарбарук, С.В.Пугачов

Національний університет водного господарства та природокористування

МОДЕЛЮВАННЯ СВІТЛОВОГО ВЕКТОРА ВІД ЦИЛІНДРИЧНОЇ ДЗЕРКАЛЬНО ВІДБИВАЮЧОЇ СВІТЛОВОЇ ШАХТИ

Розглянуто моделювання світлового вектора під циліндричними дзеркально відбиваючими світловими шахтами. Наведено ізолінії аплікати і абсциси світлового вектора в площині симетрії світлової шахти.

Ключові слова: *світлова шахта, світловий вектор, світлове поле, інтегральні характеристики світлового поля.*

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. В літературі з будівельної світлотехніки відмічається недосконалість нормування освітленості за коефіцієнтом природної освітленості. Для більш адекватної оцінки світлового середовища в приміщеннях пропонується використання інтегральних характеристик світлового поля, зокрема, світлового вектора. Ця характеристика може використовуватись, наприклад, для оцінки світлового середовища у виставкових залах, де експонуються об'ємні експонати (скульптура), що обумовлено важливістю розподілу світлотіні для сприйняття експонатів.

Моделюванню інтегральних характеристик світлового поля від світлових шахт присвячені роботи [2,3,4]. Але в цих роботах розглядалися шахти з дифузно відбиваючою внутрішньою поверхнею. В роботі [1] розглядалася дзеркально відбиваюча циліндрична шахта, але моделювалася природна освітленість.

Мета статті – моделювання світлового вектора, як важливої інтегральної характеристики світлового поля під циліндричною дзеркально відбиваючою шахтою, а також унаочнення його результатів.

Основна частина. Світловий вектор в розрахунковій точці під світловою шахтою визначається як сума двох векторів: перший створюється прямим світлом від небозводу, яке пройшло крізь світлову шахту без відбивання, а другий – відбитим від внутрішньої поверхні шахти світлом. Перша складова світлового вектора не залежить від характеру відбивання (дифузне або дзеркальне) внутрішньої поверхні шахти. Тому ця складова визначалася так само, як і в роботах [2,3,4]. Друга складова світлового вектора визначалась у вигляді його проєкцій на осі абсцис і аплікат, оскільки розрахункові точки задавалися в площині $y=0$. Останнє пояснюється тим, що шахта і розподіл яскравості хмарного небозводу симетричні відносно вертикальної осі. Для визначення складових світлового вектору простір під шахтою зонувався [2,3,4]. В залежності від зони, в яку потрапляє розрахункова точка, визначались границі інтегрування на внутрішній поверхні шахти при визначенні відбитої складової світлового вектора. На рисунку 1 показано аплікату світлового вектора, розрахованого на відстані 1,0 м від нижньої основи шахти при значенні коефіцієнта дзеркального відбивання внутрішньої поверхні шахти $\rho=0,96$, а на рисунку 2 – абсцису світлового вектора, розраховану за тих же умов. Характерно, що графік аплікати світлового вектора симетричний відносно осі z , а графік абсциси світлового вектора проходить через початок координат – точку, яка є центром його симетрії. На рисунках вертикальними лініями показано границі зон – першої (праворуч) і другої (ліворуч), тобто розрахункові точки задавалися у всіх трьох зонах.

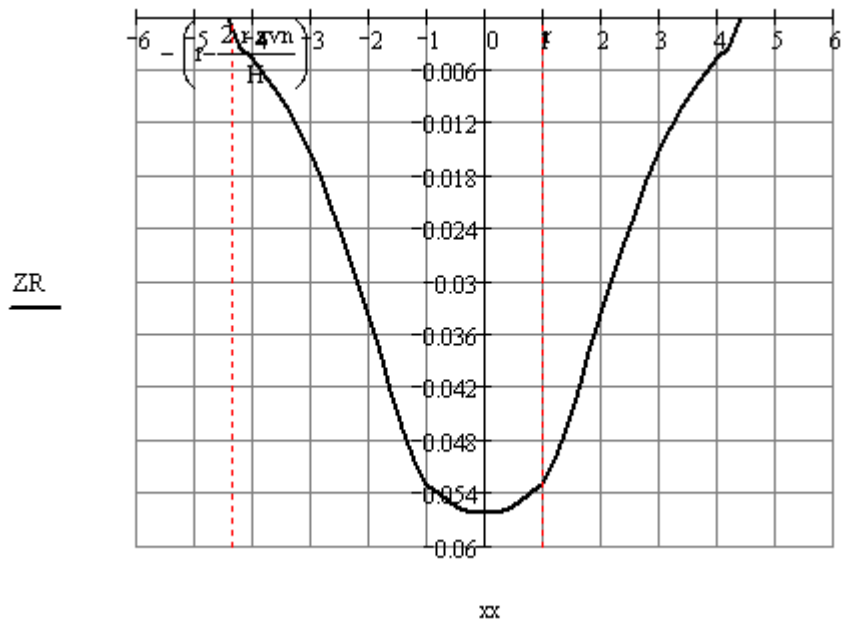


Рисунок 1. Апліката світлового вектора

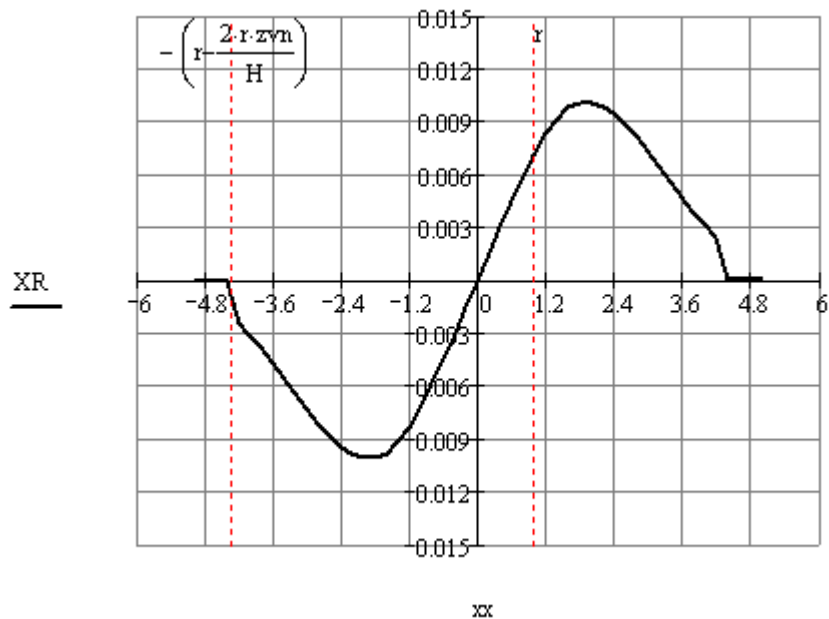


Рисунок 2. Абсциса світлового вектора

Рисунок 3 ілюструє розподіл аплікати світлового вектора під шахтою в площині $y=0$. Розрахункові точки задавалися в межах: по осі z – від $-9,0$ до $-0,2$ м, а по осі x – від -3 м до 3 м. Як видно з рисунку, апліката світлового вектора від'ємна і симетрична відносно осі z , а її максимальні значення знаходяться саме на цій осі. На рисунку 4 показано розподіл абсциси світлового вектора в тих же межах. Як видно з рисунку, горизонталі поверхні теж симетричні відносно осі z , але мають різні знаки. Зрозуміло, що апліката світлового вектора за модулем зменшується по мірі віддалення від нижньої основи світлової шахти, адже модуль аплікати є освітленістю горизонтальної площини. Модуль абсциси світлового вектора теж зменшується.

© Ю.В.Гарбарук, Є.В.Пугачов

Апліката і абсциса світлового вектора, визначені в заданій точці світлового поля, дозволяють також визначити в цій точці освітленість будь-якої похилої площини – як проекцію світлового вектора на нормаль до цієї площини.

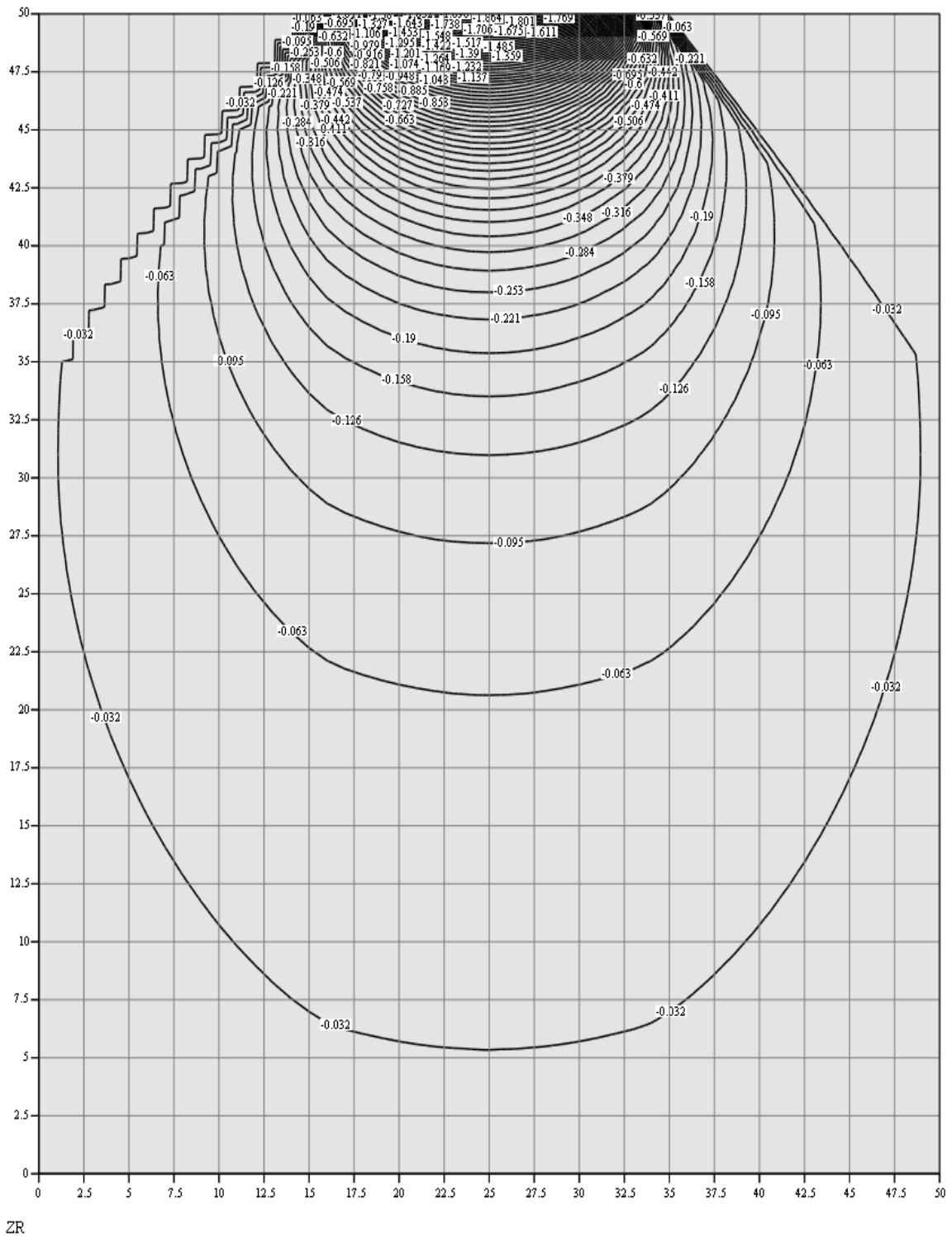


Рисунок 3. Ізолінії аплікати світлового вектора

пропорційний модулю вектора.. Графік векторного поля побудований в межах: по осі z – від -1,0 до -0,2 м, а по осі x – від -1 м до 1 м.

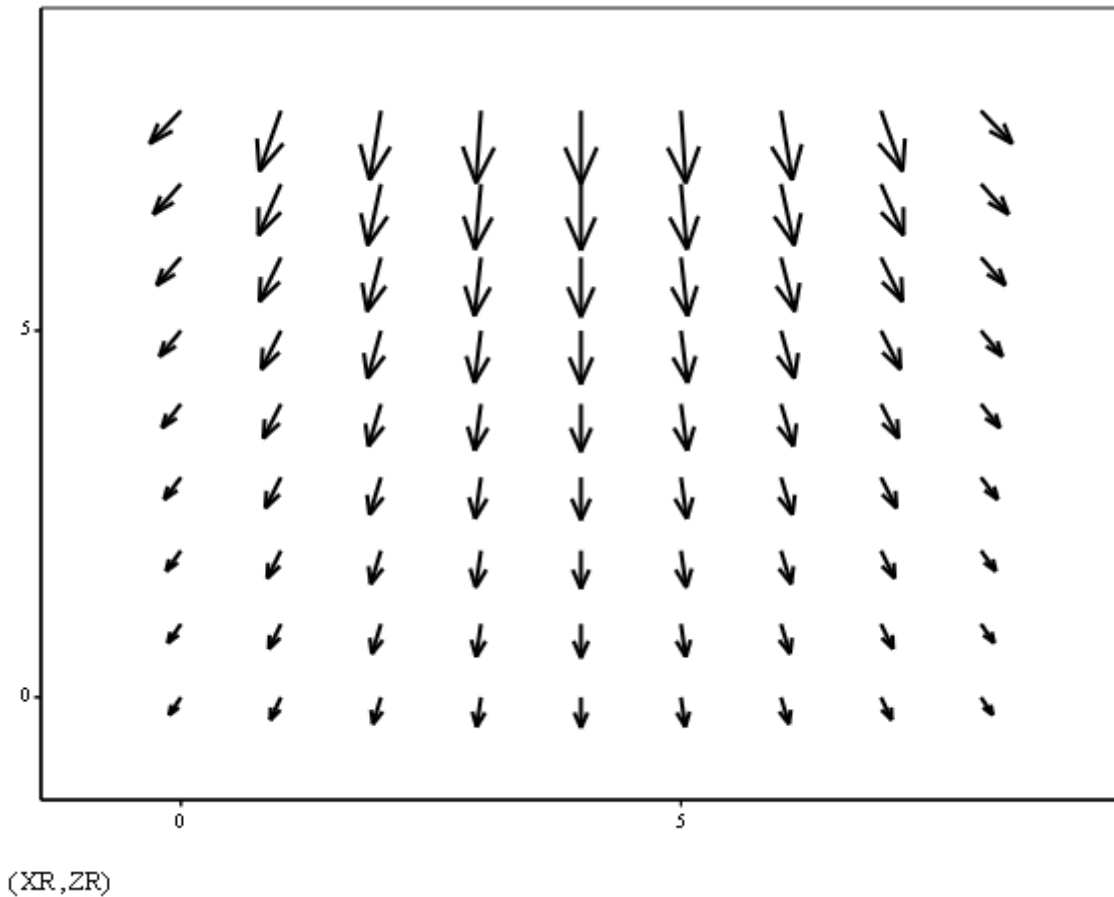


Рисунок 5. Світлове поле під шахтою у вигляді векторів

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблений метод дозволяє визначати світловий вектор в будь-якій точці світлового поля під шахтою і оцінювати світлове середовище за цією характеристикою. Візуалізація світлового поля підтверджує адекватність моделі. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на моделювання характеристик світлового поля під дзеркально відбиваючими шахтами інших форм.

1. Гарбарук Ю.В., Пугачов Є.В. Моделювання освітленості від дзеркально відбиваючих циліндричних шахт // Енергозбереження в будівництві та архітектурі. Науково – технічний збірник. – Київ:2011. – Вип. 2. – С. 56-60
2. Кундрат Т.М. Геометричне моделювання освітленості від світлових шахт з дифузним відбиванням світла: дис. ...кандидата техн. наук: 05.01.01. – Київ., 2010. –198 с.
3. Кундрат Т.М., Пугачов Є.В. Номограми для розрахунку характеристик світлового поля від світлових шахт у вигляді колового циліндра з дифузним відбиванням світла // вісник НУВГП. – 2008. – Вип. 3(43). – С. 168 – 175.
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.