Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0213U001493

Державний реєстраційний номер: 0111U001455

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-02-2013

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Теоретичне, комп'ютерне та лабораторне моделювання розсіяння світла частинками та середовищами з метою інтерпретації астрофізичних спостережень

Початок етапу: 01.2011

Закінчення етапу: 12.2012

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: (057) 7051254, 7071261

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський Політехнічний Інститут"

Код за ЄДРПОУ: 00027677

Місцезнаходження: пр. Перемоги 37, м. Київ, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0442048428

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 560

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Теоретичне, комп'ютерне та лабораторне моделювання розсіяння світла частинками та середовищами з метою інтерпретації астрофізичних спостережень

Назва роботи англійською:

Theoretical, computer and laboratory modelling of light scattering by particles and mediums for interpretations of astrophysical observations

Реферат українською:

Об'єкт дослідження - порошкоподібні поверхні та їх комп'ютерні моделі. Мета роботи - Дослідження розсіювання світла частинками довільної форми. Метод дослідження - моделювання світлорозсіювання частинками методом дискретно-дипольної апроксимації (ДДА) та Т-Матриць, та вимірювання кривих фазової залежності інтенсивності і ступеня лінійної поляризації для порошкоподібних поверхонь. Проведено моделювання світлорозсіювання частинками з ієрархічною структурою методом дискретно-дипольної апроксимації (ДДА). Такі структури розвиваються через процеси агломерації та стосуються процесів розсіювання частинками кометного і міжпланетного пилу. Зроблені обчислення для трьох комбінацій показника заломлення, які відповідають діапазонам для водяного льоду, органічної речовини і силікатів. Розглянуті фотометричні і поляризаційні властивості агломератних частинок із передфрактальною (модель Віттена-Сандера) і нефрактальною пористою структурою фрагментів частинок, що сформовані диполями. Знайдено, що сукупні частинки можуть продукувати істотну від'ємну поляризацію на малих фазових кутах. Збільшення щільності пакування диполів та/або показника заломлення робить від'ємну поляризацію більш виразною. Показано, що глибина гілки від'ємної поляризації залежить від виду внутрішньої структури: гілка від'ємної поляризації частинок, що мають нефрактальну структуру, - помітно менша в порівнянні з тими, що мають передфрактальну структуру. Гілка від'ємної поляризації сильно залежить від мнимої частини показника заломлення і зростає із зменшенням поглинання. Фазові криві поляризації агломератних уламкових частинок стають більш гладкими при зростанні числа ієрархічних рівнів. Проведено дослідження зворотного розсіювання поверхнями, складеними із малих прозорих сферичних частинок. При маленьких фазових кутах порошкоподібні зразки, що складаються з високоальбедних сферичних частинок, показали визначні ознаки одночастинкового розсіювання. Всі зразки демонструють спектрально залежні гілки від'ємної поляризації, що стають більш виразними після ущільнення зразків. Зважаючи на те, що частинки, що складають досліджувані зразки, є сферами з дуже детально дослідженими параметрами, ці результати є корисні для використання в моделюванні світлорозсіювання. За результатами експериментів та теоретичного моделювання знайдено, що розсіююча поведінка частинок з високими дійсними частинами показника заломлення не дуже сильно залежить від форми частинок. Ми показали за допомогою обчислень методом Т-матриць для сфероїдів і циліндрів, що матриця розсіювання як функція кута розсіювання для ансамбля частинок з високими реальними частинами показника не є дуже залежною від форми частинок. Тому, використання теорії Мі для відтворення розсіюючої здатності зразків із високими дійсними (а також і уявними) частинами показника заломлювання може бути досить хорошим підходом.

Реферат англійською:

Object of research - powdery surfaces and their computer models. The purpose of the research - investigation of lightscattering by particles of arbitrary shapes. Method of research - modeling of lightscattering with discrete dipole approximation (DDA) and T-matrix techniques, and measurements of phase dependences of intensity and linear polarization degree for powdery surfaces. We use the discrete dipole approximation (DDA) method to model the lightscattering by agglomerated debris particles with hierarchical structure. Such structures are important, e.g., for cometary and interplanetary dust particles. Calculations for three combinations of refractive index were

made, which correspond to regions of water ice, organic matter, and silicates. We examine the photometric and polarization properties of agglomerated particles with prefractal (Whitten-Sander model) and nonfractal porous structures of particle fragments formed by dipoles. We find that the aggregated particles can produce significant negative polarization at small phase angles. Increasing the packing density of dipoles and/or refractive index makes the negative polarization more prominent. The depth of the negative polarization branch depends on the type of internal structure: the negative polarization branch of particles having nonfractal structure is noticeably shallower in comparison with that of those having a prefractal structure. The negative polarization branch depth strongly depends on the imaginary part of the refractive index and increases with decreasing absorption. Polarization phase curves for agglomerated debris particles become smoother as the number of hierarchical levels increases. We present measurements of backscattering by surfaces consisting of small transparent spherical particles. At small phase angles, powdery samples consisting of spherical particles having very high albedo showed prominent features that corresponded to single-particle scattering. All the samples demonstrate spectrally dependent negative polarization branches that become more prominent with sample compression. We anticipate that since the particles composing the substrates are well-characterized spheres these results may be useful in modeling applications. We present measurements of the complete scattering matrix as a function of the scattering angle of randomly oriented irregular hematite and rutile particles. Apart from their astronomical interest (hematite is believed to be the component of Mars surface and aerosol component in the Earth's atmosphere) these two samples are extremely interesting from a theoretical point of view, because they both have high real parts of the refractive index. According to our experimental and theoretical results, the scattering behavior of particles with high real parts of the refractive index does not strongly depend on the shape of the particles. Furthermore, we have shown by means of T-matrix calculations for spheroids and cylinders that the scattering matrix as a function of the scattering angle of an ensemble of particles with high real parts is not very dependent on the shape of the particles. Thus, the use of the Mie theory to reproduce the scattering behavior of samples with high real (as well as imaginary) parts of the refractive index may be considered a reasonably good approach.

Індекс УДК: 52:539.12, 52:539.12

Коди тематичних рубрик: 41.17.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Шкуратов Юрій Григорович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Методика розрахунку розсіювання електромагнітних хвиль, комп'ютерна програма "Sh-matrix"

Назва НТП англійською: Calculation technique of dissipation of electromagnetic waves, computer program “Sh-matrix”

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: комп'ютерна програма

Галузь застосування: 73.1 Дослідження та розробки в галузі природничих та технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Представлені результати дослідження зворотного розсіювання поверхнями, складеними із малих прозорих сферичних частинок. Комп'ютерна програма “Sh-matrix” побудована на базі аналітичного розв'язання задачі розсіювання електромагнітних хвиль.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2011-2012 рр.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Радіоастрономічні інститути

Перспективні ринки: Космічні агенства світу.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Залюбовський Ілля Іванович

Перелік осіб-виконавців

Акімов Л.

Ахметов В.

Бєлкіна І.

Велікодський Ю.

Кайдаш В.

Корохін В.

Марченко Г.

Опанасенко М.

Петров Д.

Псарьов В.

Шкуратов Ю.

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

