# Облікова картка ДіР

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0224U031573

**Державний реєстраційний номер:** 0122U001971

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 17-05-2024

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 2

**Назва етапу:** Модельне прогнозування фізичних наслідків і контролю лазерного та інших впливів на тверді матеріали, їх поверхні та тонкі плівки.

**Початок етапу:** 01.2023

**Закінчення етапу:** 12.2023

**Вид звітного документа:** Проміжний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442393333, 380442393230

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Міністерство освіти і науки України

**Код за ЄДРПОУ:** 38621185

**Місцезнаходження:** проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380444813221

## 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:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

**7713 - кошти держбюджету**

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 2201040

| |
|---|
| **Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 960.000 |

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Моделювання процесів, стимульованих зовнішніми впливами на фізичні і біологічні об'єкти, та їх контроль оптичними сенсорами

### Назва роботи англійською:

Modeling of processes stimulated by external influences on physical and biological objects and their control by optical sensors

### Реферат українською:

Розроблена теоретична модель і обчислювальні алгоритми її реалізації для аналізу керованого лазерно-індукованого руйнування поверхні твердого тіла з врахуванням впливу супутніх руйнуванню факторів, а саме, втрат на відбиття та розсіяння як поверхнею, так і плазмою. Проведено детальне теоретичне вивчення поверхневих втрат та їх вплив на лазерно-стимульоване утворення поверхневих рельєфів кратерного типу. Теоретичні дослідження та чисельні розрахунки, проводились на прикладі срібла. Оптичні втрати до виникнення руйнування в загальному випадку є сумою коефіцієнта відбиття і коефіцієнта розсіювання. Тому, знайдено коефіцієнт для розсіювання на поверхневих неоднорідностях. Отримана залежність коефіцієнта відбиття від температури, а також залежність коефіцієнта розсіювання як від радіуса шорсткості, так і від температури. Втрати на відбиття для металів – домінуючі, втрати на розсіювання – менш значні. В матеріалах з меншими втратами на відбиття вони можуть бути порівняні. З початком руйнування поверхні втрати на розсіювання виникають в плазмово-газовій фазі і стають домінуючими. Знайдено аналітичний вираз для визначення періоду часу до початку руйнування. Цей час суттєво залежить від обставин відбиття і розсіювання до виникнення руйнування і має враховуватись при описанні власне процесу руйнування. Показано, що при досягненні критичної температури і виникненні плазмово-газової фази коефіцієнт оптичних втрат може бути виражений не через температуру, а через тиск. Розглянуто процес лазерного розігріву різного типу поверхонь. Отримані температурні вирази враховують широкий спектр процесів, що супроводжують взаємодію лазерного випромінювання з речовиною. Температурні залежності спрямовані на якомога ширше врахування параметрів опромінюваного матеріалу та характеристик самого випромінювання. Показано, що коефіцієнти загальних дисипативних втрат враховують ефекти відбиття і розсіяння та змінюються впродовж всього часу дії лазерного випромінювання.

### Реферат англійською:

A theoretical model and computable algorithms for its realization have been developed for the analysis of controlled laser-induced destruction of the surface, considering the influence of factors accompanying the destruction, namely, reflection and scattering losses by both the surface and the plasma. A detailed theoretical study of surface losses and their influence on the laser-stimulated formation of crater-type surface reliefs was conducted. Theoretical studies and numerical calculations were carried out on the example of silver. In the general case before the occurrence of destruction, optical losses are the sum of the reflection coefficient and the scattering coefficient. Therefore, the coefficient for scattering on surface inhomogeneities was found. The dependence of the reflection coefficient on temperature was obtained, as well as the dependence of the scattering coefficient on both the roughness radius and temperature. Reflection losses for metals are dominant, scattering losses are less significant. In materials with lower reflection losses, they can be compared. With the beginning of surface destruction, scattering losses arise in the plasma-gas phase and become dominant. An analytical expression was found for determining the period of time before the destruction beginning. This time significantly depends on the circumstances of reflection and scattering before the occurrence of destruction and must be considering when describing the actual destruction process. It is shown that when the critical temperature is achievement and the plasma-gas phase nascence, the optical loss coefficient can be expressed by pressure, not

through temperature. The process of laser heating of various types of surfaces is considered. The obtained temperature expressions consider a wide range of processes accompanying the interaction of laser radiation with substance. T

**Індекс УДК:** 530.1:51-72, 778.38:535; 778.38:681.7.068, 535; 539.183/.184; 681.7; 77 , 535.14; 535.33:621.373.8

**Коди тематичних рубрик:** 29.05.03, 47.37, 29.31, 29.33

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Макаренко Олексій Володимирович

**Науковий ступінь:** д. ф.-м. н.

**Вчене звання:** доц.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Теоретична модель і обчислювальні алгоритми її реалізації

**Назва НТП англійською:** A theoretical model and computable algorithms for its realization

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Нові наукові дані

**Галузь застосування:** 72. Наукові дослідження та розробки

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Розроблена теоретична модель і обчислювальні алгоритми її реалізації для аналізу керованого лазерно-індукованого руйнування поверхні твердого тіла з врахуванням впливу супутніх руйнуванню факторів, а саме, втрат на відбиття та розсіяння як поверхнею, так і плазмою. Проведено детальне теоретичне вивчення поверхневих втрат та їх вплив на лазерно-стимульоване утворення поверхневих рельєфів кратерного типу. Теоретичні дослідження та чисельні розрахунки, проводились на прикладі срібла. Оптичні втрати до виникнення руйнування в загальному випадку є сумою коефіцієнта відбиття і коефіцієнта розсіювання. Тому, знайдено коефіцієнт для розсіювання на поверхневих неоднорідностях. Отримана залежність коефіцієнта відбиття від температури, а також залежність коефіцієнта розсіювання як від радіуса шорсткості, так і від температури. Втрати на відбиття для металів – домінуючі, втрати на розсіювання – менш значні. В матеріалах з меншими втратами на відбиття вони можуть бути порівняні. З початком руйнування поверхні втрати на розсіювання виникають в плазмово-газовій фазі і стають домінуючими. Знайдено аналітичний вираз для визначення періоду часу до початку руйнування. Цей час суттєво залежить від обставин відбиття і розсіювання до виникнення руйнування і має враховуватись при описанні власне процесу руйнування. Показано, що при досягненні критичної температури і виникненні плазмово-газової фази коефіцієнт оптичних втрат може бути виражений не через температуру, а через тиск. Розглянуто процес лазерного розігріву різного типу поверхонь. Отримані температурні вирази враховують широкий спектр процесів, що супроводжують взаємодію лазерного випромінювання з речовиною. Температурні залежності спрямовані на якомога ширше врахування параметрів опромінюваного матеріалу та характеристик самого випромінювання. Проведені дослідження можуть бути корисними в різних напрямках технологічних застосувань.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**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

Статті у журналах, що індексуються наукометричними базами даних - 4; статті у періодичних виданнях інших країн - 3; публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях - 4; монографії та розділи монографій, опубліковані у закордонних видавництвах іноземними мовами - 1; монографії та розділи монографій, опубліковані в українських видавництвах - 1; подано заявок на державні, міжнародні наукові гранти - 1

## X. Заключні відомості

**Керівник юридичної особи** Толстанова Ганна Миколаївна
д. б. н., 03.00.04

**Перелік осіб-виконавців**

Науменко Світлана Миколаївна

Супрун Анатолій Дмитрович
(к. ф.-м. н.)

Шмельова Людмила Володимирівна
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Ямпольський Андрій Леонідович

**Відповідальний за підготовку облікових документів** Бурих А.А.

**Телефон** +38 (044) 239-31-88

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**

