

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U031573

Державний реєстраційний номер: 0122U001971

Відкрита

Дата реєстрації: 17-05-2024



## 1. Етапи виконання

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

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 02070944

**Підпорядкованість:** Міністерство освіти і науки України

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

**Телефон:** 380442393333

**Телефон:** 380442393230

**E-mail:** office.chief@univ.net.ua

**WWW:** <http://www.univ.kiev.ua>

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Міністерство освіти і науки України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 38621185

**Адреса:** проспект Берестейський, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

**Підпорядкованість:** Кабінет Міністрів України

**Телефон:** 380444813221

**E-mail:** mon@mon.gov.ua

**WWW:** <https://mon.gov.ua/ua>

## 4. Джерела та напрями фінансування

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

**КПКВК:** 2201040

**Напрямок фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

## Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 960.000 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

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

### Назва роботи (англ)

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

### Реферат (укр)

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 розсіювання 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 розсіювання та змінюються впродовж всього часу дії лазерного випромінювання.

### Реферат (англ)

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 НТІ:** 29.05.03, 47.37, 29.31, 29.33

## **6. Науково-технічна продукція (НТП)**

### **НТП 1**

**Назва продукції (укр):** Теоретична модель і обчислювальні алгоритми її реалізації

**Назва продукції (англ):** A theoretical model and computable algorithms for its realization

**Очікувані результати:** Нові наукові дані

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

**Опис продукції (укр):** 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 розсіювання 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

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:**

**Виробник продукції:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Спільні НДДКР

## **7. 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

## **8. Звітна документація**

**Кількість сторінок в звіті:** 94

**Мова звіту:** Українська

**Умови поширення в Україні:** Не заборонено

**Умови передачі іншим країнам:** Не заборонено

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. **Заключні відомості**

### **Перелік осіб-виконавців**

Науменко Світлана Миколаївна

Супрун Анатолій Дмитрович (к. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Шмельова Людмила Володимирівна (к. ф.-м. н., ст. наук. співр.)

Ямпольський Андрій Леонідович

### **Керівник організації:**

Толстанова Ганна Миколаївна (д. б. н., професор)

### **Керівники роботи:**

Макаренко Олексій Володимирович (д. ф.-м. н., доц.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.