

Ольга КОМАРОВА^{1,2}, аспірант,
Сергій ПАВЛОВ³, д-р техн. наук, проф.,
Микола ТЕРЕЩЕНКО², канд. техн. наук, доц.,
Анна РЕВА¹, інженер

¹ ПП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси, Україна, e-mail: komarova.ollha@gmail.com, Annisiya@meta.ua

² Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна, e-mail: komarova.ollha@gmail.com, agfarkpi@i.ua

³ Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, e-mail: psv@vntu.edu.ua

РОЗРОБКА АДАПТЕРА З ОПТИЧНИМ КОНЕКТОРОМ SMA-905 ПІД СВІТЛОВОДИ З ІНШИМИ ТИПАМИ ОПТИЧНИХ КОНЕКТОРІВ

Анотація. На сьогоднішній день на медичному ринку представлено велику кількість різноманітних лазерних систем з уніфікованими та домінуючими вихідними оптичними роз'ємами SMA-905, проте зустрічається лазерна апаратура та світловодний інструментарій з іншими типами оптичних роз'ємів/конекторів. Активне зростання попиту на медичні лазерні технології для наукових досліджень у галузі життя, медичної практики для діагностики, моніторингу, терапії та хірургії, а також враховуючі економічну доцільність та рентабельність при вирішенні поліфункціональних задач, які ставлять перед собою спеціалісти в медичних закладах, виникає необхідність використання лазерної апаратури та світловодного інструментарію з різними типами оптичних конекторів.

Розроблено адаптер з оптичним конектором SMA-905 з мінімальною масою та мінімальними габаритами для підключення світловода «Biolitec» з оригінальним конектором до лазера хірургічного діодного «Lika-surgeon+» з вихідним оптичним роз'ємом SMA-905.

Отримано технічне рішення, яке дозволяє диверсифікувати використання різнотипних світловодів під апаратуру, яка відрізняється за певним конструктивним та/або оптичним виконанням. Дане технічне рішення можна використовувати не тільки в апаратурі, яка має вихідний оптичний роз'єм SMA-905, його можна адаптувати під апаратуру з іншими типами оптичних роз'ємів за рахунок виконання адаптерів в інших співвідношеннях вхідних та вихідних роз'ємів.

Ключові слова: оптичний конектор, оптичний роз'єм, SMA-905, волоконно-оптичний світловод, світловод, лазер хірургічний, лазер, lika-surgeon

Актуальність дослідження. Останнє десятиріччя лазерні технології широко використовуються в експериментальній та медичній практиці для діагностики, моніторингу, терапії та лікування пацієнтів і не буде перебільшенням сказати, що медичні лазерні технології посіли своє місце серед найпопулярніших лікувальних заходів сьогодення.

Складність будови біологічних об'єктів, різноманітність в характері їх взаємодії зі світлом тієї чи іншої довжини хвилі, необхідність вибіркового впливу з високою точністю на будь-які за розміром ділянки біологічних тканин, групи клітин та навіть окремі клітини потребують використання різних типів лазерів, різних довжин хвиль або, навіть їх одночасної комбінації, тим самим стимулюють розробку нових лазерних систем, включаючи засоби доставки лазерного випромінювання до об'єкту дослідження чи впливу, найкращими з яких є гнучкі волоконні світловоди.

На сьогоднішній день на медичному ринку представлено велику кількість різноманітних лазерних систем з уніфікованим вихідним оптичним роз'ємом SMA-905, проте зустрічається лазерна апаратура та витратний світловодний інструментарій з іншими типами оптичних роз'ємів. У процесі експлуатації лазерної техніки у користувача свідомо чи несвідомо може з'являтися витратний світловодний інструмент, не сумісний з апаратурою на кшталт оптичного роз'єму.

Мета дослідження. Забезпечення можливості підключення до високоінтенсивного лазера із вихідним оптичним роз'ємом SMA-905 світловодів з оптичними конекторами інших типів.

Основні матеріали досліджень. В роботі було використано лазер із вихідним оптичним роз'ємом SMA-905 (лазер хірургічний діодний «Lika-surgeon+», 1940 нм, 10 Вт, ПП «Фотоніка Плюс», Україна) і світловод фірми «Biolitec» (Німеччина) діаметром 600 мкм

з оригінальним оптичним конектором. Для підключення світловода «Biolites» до лазера було розроблено адаптер, який складається із короткого світловода з конекторами SMA-905 на обох кінцях і конденсорного вузла на основі двохлінзового конденсора з вхідним роз'ємом SMA-905 та вихідним роз'ємом під світловод фірми «Biolites» з оригінальним оптичним конектором (рис. 1 та 2).

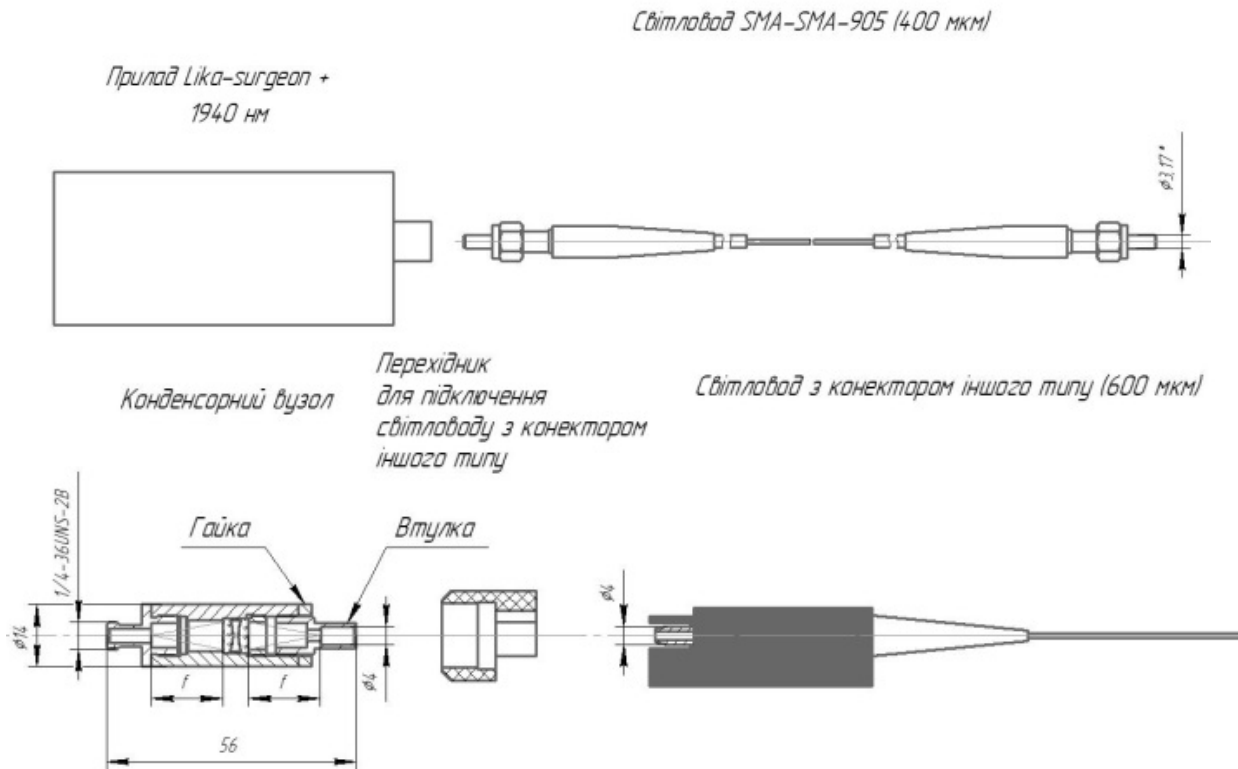


Рис. 1. Схема підключення світловоду фірми «Biolites» з оригінальним оптичним конектором через адаптер з оптичним конектором SMA-905 до лазера хірургічного діодного «Lika-surgeon+» з вихідним оптичним роз'ємом SMA – 905

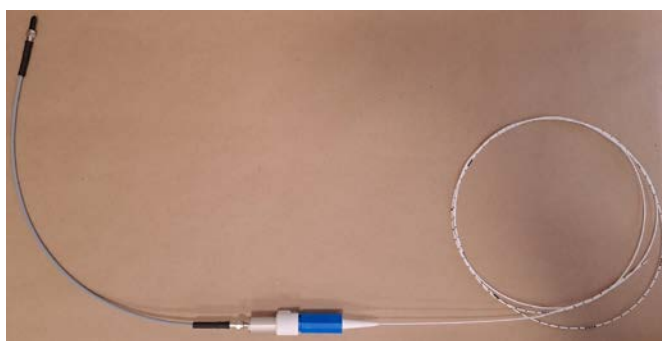


Рис. 2. Світловод фірми «Biolites» діаметром 600 мкм під'єднаний до адаптера з оптичним конектором SMA-905

Двохлінзовий конденсор забезпечує передачу оптичного випромінювання від вихідного конектора короткого світловода до вхідного оптичного конектора світловода «Biolites» без безпосереднього контакту між торцями конекторів. Останнє є надзвичайно актуальним при передачі оптичного випромінювання високої вихідної потужності.

Конструктивне виконання конденсорного вузла забезпечує початкове юстирування в поздовжньому напрямку.

Діаметр серцевини короткого світловода становить 400 мкм, довжина 450 мм, маса 16,5 г. Маса конденсорного вузла становила 24,5 г.

На тлі прогнозованих френелівських втрат у 7,6 %, виміряні додаткові оптичні втрати потужності при використанні розробленого адаптера склали близько 18 %.

Отримані втрати можуть бути мінімізовані за рахунок підвищення вимог до квалітетів виконання механічних та оптичних деталей та зміни співвідношень лінійних розмірів діаметрів серцевини.

Компенсувати отримані втрати потужності на виході з робочого світловода до відповідних значень медичних протоколів можна за рахунок збільшенням потужності лазерного випромінювання.

Висновки

Дане технічне рішення можна використовувати не тільки в апаратурі, яка має вихідний оптичний роз'єм SMA-905. Його можна адаптувати під апаратуру з іншими типами оптичних роз'ємів за рахунок виконання адаптерів в інших співвідношеннях вхідних та вихідних роз'ємів.

Отримані результати по втратах потужності оптичного випромінювання розробленого технічного рішення можуть бути мінімізовані за рахунок підвищення вимог до квалітетів виконання механічних та оптичних деталей або зміни співвідношень лінійних розмірів діаметрів серцевини. Компенсувати отримані втрати потужності на виході з робочого світловода до відповідних значень медичних протоколів можна за рахунок збільшення потужності лазерного випромінювання.

Це надасть можливість сумісного використання лазерної апаратури та світловодів з різними типами оптичних роз'ємів і розширить користувацькі можливості використання різноманітного світловодного інструментарію спеціалістами медичних закладів.

Література

1. Pavlov S.V. Information Technology in Medical Diagnostics //Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press – 210 Pages.
2. Wójcik W., Pavlov S., Kalimoldayev M. Information Technology in Medical Diagnostics II. London: (2019). Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages.
3. Фізичні основи біомедичної оптики (Монографія) / [Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Колісник П.Ф. Козловська Т.І., Думенко В.П.] – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 155 с.
4. Лазерні медичні технології: навчальний посібник / [Готра З.Ю., Павлов С.В., Микитюк З.М. та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 158 с.