

Литература

1. Historical context, terminology, archaeological data about the routes. – URL: https://www.fmprc.gov.cn/rus/zxxx/201504/t20150415_766831.html?utm_ (date of access: 20.03.2025).
2. Maritime routes, cultural exchange, the role of UNESCO. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/velikiy-shelkovyy-put-perspektivy?utm_ (date of access: 20.03.2025).
3. Cultural heritage, interaction of civilizations. –URL: https://studfile.net/preview/5133271/page:4/?utm_ (date of access: 20.03.2025).
4. Modern economic projects, examples of infrastructure. – URL: <https://roscongress.org/materials/novyy-shelkovyy-put-vse-li-idet-po-planu/> (date of access: 20.03.2025).
5. Role in the development of economic ties. – URL: https://www.advantour.com/rus/silkroad/great-silk-road-nikitenko.html_ (date of access: 20.03.2025).

EINSATZ MEDIZINISCHER LASER: AKTUELLER STAND UND ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN

Журба К.Н.

Научный руководитель: ст. преподаватель Станкевич Н.П.
Белорусский национальный технический университет

In der heutigen schnelllebigen Welt entwickelt sich die Medizintechnik ständig weiter, und eine der bedeutendsten Entwicklungen ist der Einsatz von Lasern in der Medizin. Von der Hautverjüngung bis hin zu komplexen chirurgischen Eingriffen haben Laser das Behandlungsspektrum der modernen Medizin revolutioniert.

Die medizinische Wissenschaft entwickelt sich kontinuierlich weiter und integriert fortlaufend neue technologische Errungenschaften, um die Qualität der medizinischen Versorgung zu verbessern. Eine der vielversprechendsten technologischen Innovationen ist der Einsatz von Lasertechnologien. Medizinische Laser zeichnen sich durch ihre hohe Präzision, minimalinvasive Wirkweise und Vielseitigkeit in Diagnostik und Therapie aus. Diese Arbeit gibt einen Überblick über die Grundlagen, Anwendungsbereiche, Vorteile sowie Kontraindikationen der medizinischen Lasertherapie und beleuchtet zudem zukünftige Entwicklungen auf diesem Gebiet.

Medizinische Laser sind spezialisierte Geräte, die Licht bestimmter Wellenlängen aussenden. Diese Wellenlängen können von verschiedenen Geweben im Körper absorbiert werden, was sie zu unglaublich vielseitigen Werkzeugen für

eine Vielzahl medizinischer Verfahren macht. Der Begriff „Laser“ steht für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“ (Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung). Das klingt kompliziert, bedeutet aber im Wesentlichen, dass Laser gebündelte Lichtstrahlen erzeugen, die präzise eingesetzt werden können.

Ein Laser besteht aus drei Hauptkomponenten: dem Lasermedium, der Pumpquelle und dem optischen Resonator. Das Lasermedium kann ein Festkörper, eine Flüssigkeit oder ein Gas sein und bestimmt die Wellenlänge des emittierten Lichts. Die Pumpquelle regt die Atome oder Moleküle im Lasermedium an, wodurch eine Besetzungsinversion erreicht wird. Der optische Resonator, bestehend aus zwei Spiegeln, verstärkt das Laserlicht durch mehrfache Reflexion. Das ist ein Gerät, das kohärente, monochromatische elektromagnetische Strahlung erzeugt, die durch stimulierte Emission verstärkt wird. Im Vergleich zu konventionellen chirurgischen Instrumenten zeichnet sich der Laser durch seine berührungslose Schnittführung und die signifikant reduzierte thermische Schädigung des umliegenden Gewebes aus. Die durch Laser induzierten Wunden heilen in der Regel schneller und mit geringerer leukozytärer Infiltration, was regenerative Prozesse beschleunigt. Die hohe Energie- und Leistungsdichte ermöglicht eine selektive, gewebeschonende Behandlung auf mikroskopischer Ebene – von großflächigem Gewebe bis hin zu einzelnen Zellen [1].

Medizinische Laser werden je nach physikalischer Grundlage in verschiedene Typen unterteilt:

Festkörperlaser: Nd:YAG, Er:YAG, Rubinlaser;

Gaslaser: CO₂-Laser, Argonlaser;

Diodenlaser: energieeffizient, kompakt und vielseitig;

Excimerlaser: Anwendung v. a. in der Augenheilkunde.

Die Anwendung medizinischer Laser reicht von der unblutigen Gewebedissektion über die Vaporisation und Koagulation bis hin zur gezielten Zerstörung krankhafter Gefäßstrukturen. Je nach Wellenlänge, Energieprofil und physikalischen Eigenschaften kommen unterschiedliche Lasertypen zum Einsatz. Festkörperlaser verwenden beispielsweise Rubinkristalle, Aluminiumoxid mit Neodym-dotierten Ionen (Nd:YAG), Holmium (Ho³⁺), Erbium (Er³⁺), Gadolinium (Gd³⁺) oder Ytterbium (Yb³⁺). Gaslaser hingegen bestehen aus Glasröhren, die mit einem Niederdruck-Gasgemisch (z.B. CO₂) gefüllt sind, das durch eine elektrische Entladung zur Strahlung angeregt wird [2].

Besonders hervorzuheben ist der CO₂-Laser, der häufig zur Vaporisation, Koagulation und Resektion von Gewebe eingesetzt wird. Aufgrund seiner geringen Eindringtiefe in das Gewebe ermöglicht er präzise und kontrollierte chirurgische Eingriffe. Seine Strahlung wirkt primär in den obersten Haut- und Schleimhautschichten, was eine präzise, minimalinvasive und kontrollierte Gewebeablation ermöglicht. Anwendungen umfassen die Resektion,

Koagulation, fraktionierte Ablation und Wundsanierung. Die Integration des CO₂-Lasers in Operationsmikroskope erweitert das therapeutische Spektrum erheblich und trägt zur Effizienzsteigerung bei chirurgischen Eingriffen bei [3].

Trotz der vielfältigen Vorteile gibt es auch Kontraindikationen für den Einsatz medizinischer Laser. Zu den absoluten Kontraindikationen zählen u. a. aktive Infektionen, dekompensierte Erkrankungen innerer Organe, maligne Tumoren, Epilepsie, schwere Diabetesformen, bestimmte Stadien der Schwangerschaft, ausgeprägte psychische Erkrankungen sowie frische Bräunung oder aktive Herpesinfektionen im Behandlungsareal. Relative Kontraindikationen umfassen chronische Erkrankungen in Remission, Gerinnungsstörungen, photosensibilisierende Medikation sowie Altersfaktoren. Eine sorgfältige Anamnese, inklusive Medikamentenstatus und eventueller Allergien, sowie eine umfassende Patientenaufklärung sind essenziell vor jedem Lasereingriff [4].

Historisch reicht die Anwendung von Lasertechnologie in der Medizin bis in die 1960er Jahre zurück. Der erste funktionstüchtige medizinische Laser wurde 1960 vom amerikanischen Physiker Theodore Maiman entwickelt und diente zur Tumorentfernung. In den 1980er Jahren kamen Excimer-Laser zum Einsatz, die bis heute in der refraktiven Chirurgie verwendet werden. Die Entwicklung medizinischer Laser schreitet kontinuierlich voran und eröffnet neue Möglichkeiten in verschiedenen Bereichen, darunter Onkologie, Augenheilkunde, Dermatologie und Zahnmedizin. In der Krebstherapie können Laser beispielsweise Tumoren verkleinern, die Atemwege blockieren, oder postoperative Beschwerden wie Schmerzen und Schwellungen lindern, indem sie Nerven- und Lymphgefäße versiegeln.

Ein entscheidender Vorteil der Lasertechnologie ist ihre Präzision, die das umliegende gesunde Gewebe schont. Dies führt zu einer geringeren postoperativen Morbidität, kürzeren Operationszeiten und einer schnelleren Genesung.

Der medizinische Laser stellt somit eine zukunftsweisende Technologie mit enormem Innovationspotenzial dar. Fortschritte in der photodynamischen Therapie, der automatisierten Lasersteuerung sowie die Integration mit künstlicher Intelligenz eröffnen neue Dimensionen für eine personalisierte und effektive Patientenbehandlung. Auch ökologische Aspekte wie der energieeffiziente Betrieb und die Entwicklung nachhaltiger Laserquellen gewinnen zunehmend an Bedeutung [5].

Trotz der bisherigen Fortschritte ist die Forschung in diesem Bereich keineswegs abgeschlossen. Zukünftige Entwicklungen konzentrieren sich auf die Miniaturisierung und Mobilität von Lasersystemen sowie auf die Optimierung von Strahlungsparametern für spezifische medizinische Anwendungsbereiche. Ziel ist es, die klinische Wirksamkeit weiter zu steigern, Nebenwirkungen zu minimieren und die Technologie breiter zugänglich zu machen.

Литература

1. Laser in der Medizin – wo werden Laser eingesetzt? [Elektronische Ressource] – URL: <https://abzv.de/technologie-web/laser-in-der-medizin-wo-werden-laser-eingesetzt/> – Das Datum des Zugriffs: 15.04.2025.
2. Leitlinien zur Lasertherapie in der Medizin [Elektronische Ressource] – URL: <https://www.dg-laser.de> – Das Datum des Zugriffs: 20.03.2025.
3. Ein Einblick in medizinische Laser [Elektronische Ressource] – URL: <https://www.nescens.com/de-eu/journal/article/an-insight-into-medical-laser/> – Das Datum des Zugriffs: 15.04.2025.
4. Lasermedizin: Innovative Anwendungen und Technologien [Elektronische Ressource] – URL: <https://www.gesundheits-lexikon.com/Therapie/Lasermedizin-alle-Verfahren/Lasermedizin-Innovative-Anwendungen-und-Technologien/> - Das Datum des Zugriffs: 15.04.2025.
5. Müller, R., Scholz, D., & Nguyen, T. (2023). Zukunftstrends medizinischer Lasertechnologien. *Journal für Medizintechnik*, 45(3), 155–168.

GRAPHIC PROGRAMS IN DESIG

Зверуго А.О.

Научный руководитель: ст. преподаватель Дерман И.Н.
Белорусский национальный технический университет

The history of design is inextricably linked to the tools that were used to implement creative ideas. From ancient frescoes and medieval manuscripts to modern digital masterpieces, the evolution of the means of expression has been reflected in the very nature of design. Previously, pencil, brush, and ink were the main tools, limiting the designer's capabilities to the physical properties of the materials. The advent of computers and digital technology has revolutionized design, providing designers with unprecedented opportunities for creativity and precision. The modern design process is almost impossible without the use of specialized graphics programs, which have become an integral part of the creative arsenal.

Raster graphics editors work with images represented as a grid of pixels. Resizing a bitmap image often results in a loss of quality. Despite this, raster editors remain indispensable for photo processing, retouching, and creating realistic images.

Adobe Photoshop is the de facto standard in the field of image processing. Its functionality is extensive: from basic color correction to complex retouching and creating photorealistic effects. It is widely used in web design, photo manipulation, photo processing and graphic design.