

**В.И. Воронов, А.Н. Солдатов, В.Б. Суханов, Н.А. Юдин**

## **МЕДИЦИНСКАЯ УСТАНОВКА НА БАЗЕ ЛАЗЕРА НА ПАРАХ МЕДИ ДЛЯ ДЕРМАТОЛОГИИ**

Описана медицинская установка для дерматологии, разработанная на базе лазера на парах меди. Суммарная средняя мощность генерации лазера на парах меди на выходе световода – 5 Вт. Предусмотрены плавная регулировка средней мощности генерации с выделением излучения в желтой (578,2 нм) и зеленой (510,6 нм) областях спектра и возможность задания времени экспозиции облучения в диапазоне от 1 до 9999 с.

Некоторые дерматологические и косметологические заболевания имеют не только медицинский аспект, но и в большинстве случаев представляют социальную и психологическую проблему для пациента. Спектр их довольно широк, а число больных весьма значительно. Достаточно сказать, что у 3% населения выявляются такие повреждения кожи, как капиллярная дисплазия (винные пятна), у 30% – расширение вен, еще чаще встречаются различные пигментные изменения.

Лечение капиллярной дисплазии и некоторых других сосудистых поражений кожи представляет большую проблему в косметологии и пластической хирургии. На данный момент не существует достаточно эффективных методов лечения этой патологии. Криотерапия и другие методы малоэффективны и имеют отрицательные косметические последствия [1].

В последние годы, по данным преимущественно зарубежных авторов, отмечается хороший косметический эффект при лечении сосудистых поражений кожи излучением лазера на парах меди (ЛПМ). Приводятся достаточно обнадеживающие результаты при использовании излучения ЛПМ как в желтой, так и в зеленой области спектра. При воздействии излучения данного участка спектра происходит склеротирование сосудистой сети с минимальной травматизацией окружающих тканей. Восстанавливается естественный цвет кожи без развития рубцов, что дает хороший косметический эффект [2]. Ниже приводятся перечень кожных заболеваний и длины волн излучения ЛПМ, используемые для лечения этих заболеваний. Капиллярная гемангиома, лицевая телеангиоэктазия, паукообразная гемангиома, синильная гемангиома, телеангиоэктазия – 578,2 нм (желтая область спектра); доброкачественные пигментные изменения – 510,6 нм (зеленая область спектра); каратоз, жировая аденома, трихоэпителиома, другие доброкачественные наросты и узелки – 578,2 + 510,6 нм (суммарное излучение ЛПМ).

На основании вышесказанного нами разработана для мелкосерийного производства (на базе лазера на парах меди) медицинская установка для лечения

сосудистых поражений кожи. Внешний вид установки приведен на рисунке. Медицинская установка производится в двух модификациях – с лазером на парах меди, работающим в режиме саморазогрева с дополнительным каналом управления энергетическими характеристиками генерации, либо без последнего.

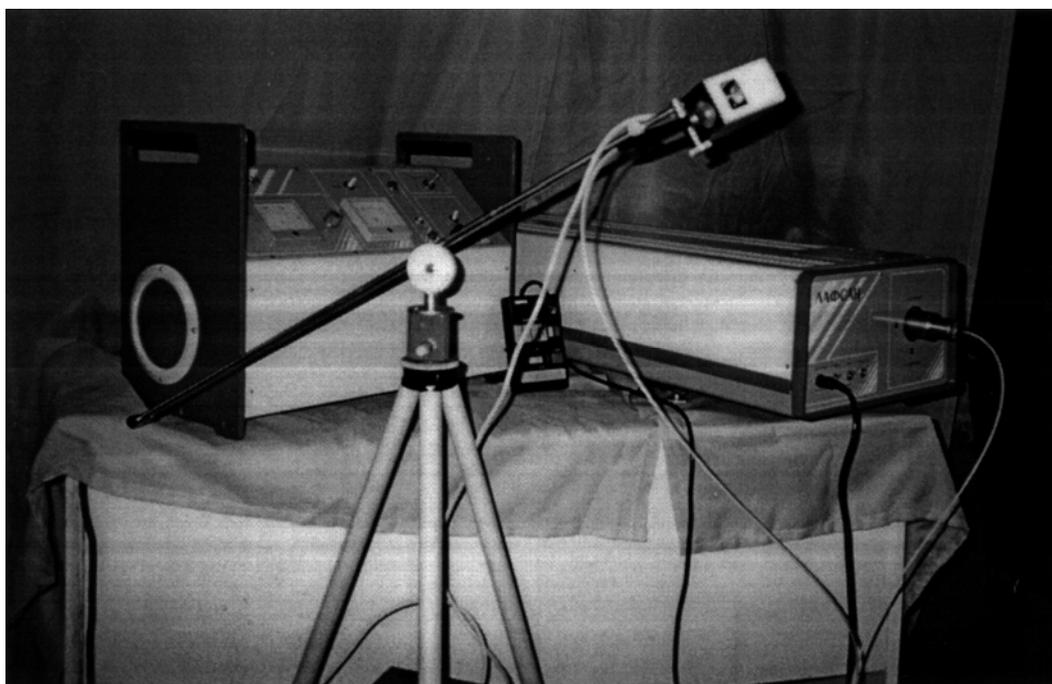
Подробно принцип работы ЛПМ с каналом управления описан в работе [3]. В качестве активного элемента в лазере используется газоразрядная трубка УЛ-102 «Квант» (производства НПО «Исток», г. Фрязино). Суммарная средняя мощность генерации лазера в зелено-желтой области спектра составляет 6–7 Вт при частоте следования импульсов генерации 7–16 кГц. В качестве коммутаторов используются тиратроны ТГИ1-1000/25 в лазере без канала управления, ТГИЗ-500/16 и ТГИ1-270/12 в лазере с каналом управления. Частота следования импульсов генерации задается встроенным в лазер генератором, оконечный каскад которого, обеспечивающий запуск тиратронов, выполнен на полевых транзисторах КП810А. Разрядный контур лазера выполнен по прямой схеме разряда накопительной емкости через тиратрон. Заряд накопительной емкости осуществляется от высоковольтного выпрямителя через цепь резонансно-диодной зарядки.

Конструктивно лазер выполнен в двух блоках. В первом блоке расположены высоковольтный выпрямитель, органы управления и контроля лазерными параметрами. Во втором блоке расположены резонатор с активным элементом и модулятор с цепями заряда накопительной емкости. Для повышения надежности работы лазера в последний введен ступенчатый регулятор напряжения, позволяющий обеспечить стабильность напряжения питания генератора водорода и накала тиратрона на уровне 3% при изменении сетевого напряжения на величину порядка  $\pm 10\%$ . Для уменьшения количества органов управления и контроля в лазере используется высоковольтный выпрямитель с двумя ступенями задания рабочего напряжения.

После включения лазера и пятиминутного прогрева тиратрона включается первая ступень высоко-

вольтного выпрямителя с величиной напряжения ~ 50% от рабочего при частоте следования импульсов возбуждения, обеспечивающих 50–70% потребления мощности выпрямителя, необходимой для поддержания саморазогревного режима работы лазера. Через 15 мин после включения первой ступени включается вторая ступень, задающая рабочее на-

пряжение на выпрямителе при частоте следования импульсов возбуждения, обеспечивающих оптимальный режим саморазогрева лазера. Такая последовательность позволяет «вшить» в схему управления лазером времязадающее программное устройство вывода лазера на рабочий режим с минимальным числом органов управления.



Внешний вид медицинской установки для дерматологии

На выходе резонатора расположены: электромагнитный затвор, управляемый таймером; спектроделительный узел; узел ослабления лазерного излучения; световодный узел. Затвор выполнен в виде шторки, управляемой электромагнитом, которая пропускает излучение лазера в течение времени, задаваемого таймером (от 0 до 9999 с, с шагом 1 с). Лазерное излучение, пройдя через электромагнитный затвор, попадает на спектроделительный узел, который пропускает либо суммарное излучение, либо выделяет желтую или зеленую длину волны излучения, и затем, проходя через узел ослабления лазерного излучения (с диапазоном плавной регулировки мощности излучения от максимального значения до нуля), поступает на световодный узел, с помощью которого излучение лазера фокусируется на торец световода.

Введение дополнительного канала управления позволяет наряду с изменением вышеперечисленных характеристик управлять частотой следования импульсов генерации, формировать цуговой режим следования импульсов генерации, что представляет интерес при отработке методик лечения кожных заболеваний.

Потребляемая мощность медицинской установки от сети 220В/50Гц не превышает 2,2 кВт, охлаждение воздушное-принудительное, время выхода на рабочий режим составляет 55 мин. Вес лазерной медицинской установки не превышает 80 кг.

1. *Воздвиженский И.И., Шафранов В.В. и др. // Материалы международной конференции. СПб., 1993. С. 47–48.*
2. *Масычев В.И., Гаращенко Т.И. // Материалы международной конференции. СПб., 1993. С. 126–127.*
3. *Scripnitenko A.S., Soldatov A.N. and Yudin N.A. // J. of Russian Laser Research. N. Y., 1995. V. 16. P. 134–137.*

Томский государственный университет

Поступила в редакцию  
9 октября 1997 г.

*V.I. Voronov, A.N. Soldatov, V.B. Sukhanov, N.A. Yudin. Therapeutic Instrument Based on Copper Vapor Laser for Application in Dermatology.*

A therapeutic instrument based on copper vapor laser for application in dermatology is described. The summarized mean power of the Cu-laser generation at light-guide output is 5 W. Smooth regulation of the generation mean power at emission in yellow (578.2 μm) and green (510.6 μm) spectral ranges and a possibility to set the time of exposure from 1 to 9999 sec are provided.