

**Диагностика крови пациентов с диффузным заболеванием
печени методом терагерцовой спектроскопии**

**Diagnostics of the blood of patients with a diffuse liver disease
by the method of terahertz spectroscopy**

*Авторы: Анцыгин В.Д.¹, Николаев Н.А.¹, Кручинина М.В.², Громов А.А.²,
Кручинин В.Н.³, Генералов В.М.⁴, Минин И.В.⁵, Минин О.В.⁵*

¹*Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск (ИАиЭ СО РАН, г. Новосибирск)*

²*Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал ИЦиГ СО РАН (НИИТПМ, г. Новосибирск)*

³*Институт физики полупроводников Сибирского отделения Российской академии наук им. А.В. Ржанова (ИФП СО РАН, г. Новосибирск)*

⁴*Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» (ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирская область)*

⁵*Томский государственный университет (ТГУ, г. Томск)*

*Authors: Antsygin V.D.¹, Nikolaev N.A.¹, Kruchinina M.V.², Gromov A.A.²,
Kruchinin V.N.³, Generalov V.M.⁴, Minin I.V.⁵, Minin O.V.⁵*

¹*Institute of Automation and Electrometry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk (IA&E SB RAS, Novosibirsk)*

²*Institute of Internal and Preventive Medicine, branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk (IIPM – Branch of IC&G SB RAS, Novosibirsk)*

³*Institute of Semiconductor Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (ISP SB RAS, Novosibirsk)*

⁴*State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector” (Koltsovo, Novosibirsk Region)*

⁵*Tomsk State University (TSU, Tomsk)*

Результат заключается в повышении точности различения степени поражения печени у пациентов с патологией различной степени тяжести с помощью терагерцовой (ТГц) спектроскопии эритроцитов крови пациентов.

Исследования проведены в группах пациентов без патологий внутренних органов (30 человек) и пациентов с патологиями печени различной степени тяжести (79 человек) [1]. Показана корреляция спектров ТГц пропускания суспензии эритроцитов в диапазоне до 1 ТГц с изменением электрических и вязкоупругих свойств эритроцитов вследствие заболеваний печени (рис. 1.8). Показано, что сочетание ТГц спектроскопии с методом диэлектрофореза увеличивает точность различения поражения печени 1, 2 и 3, 4 степени (75.1 % чувствительности и 84.5 % специфичности) по сравнению с точностью, которую дает только метод диэлектрофореза (71.4 % чувствительности и 60.4 % специфичности). Изменения физических характеристик образцов связаны с адсорбцией молекул глобулина на поверхно-

сти эритроцитов, концентрация которого в сыворотке крови увеличивается вследствие диффузных болезней печени. Преимуществом метода является малая инвазивность и амбулаторная доступность.

The result is in the improvement of the accuracy of distinguishing the degree of liver damage in patients with different degrees of pathology using terahertz (THz) spectroscopy of the patients' erythrocytes.

The studies were carried out in groups of patients without pathologies of internal organs (30 people) and patients with liver pathologies of different degrees (79 people) [1]. A correlation of the THz transmission spectra of a suspension of erythrocytes in the range up to 1 THz with changes in the electrical and viscoelastic properties of erythrocytes due to liver diseases was demonstrated (Fig. 1.8). It was shown that combining THz spectroscopy with dielectrophoresis increases the accuracy of differentiating liver damage of 1, 2 and 3, 4 degrees (75.1% sensitivity and 84.5% specificity) as compared to the accuracy of dielectrophoresis alone (71.4% sensitivity and 60.4% specificity). The changes in the physical characteristics of the samples are associated with adsorption of globulin molecules on the surface of erythrocytes (the concentration of globuline in the blood serum increases due to diffuse liver diseases). The advantage of the method is low invasiveness and outpatient availability.

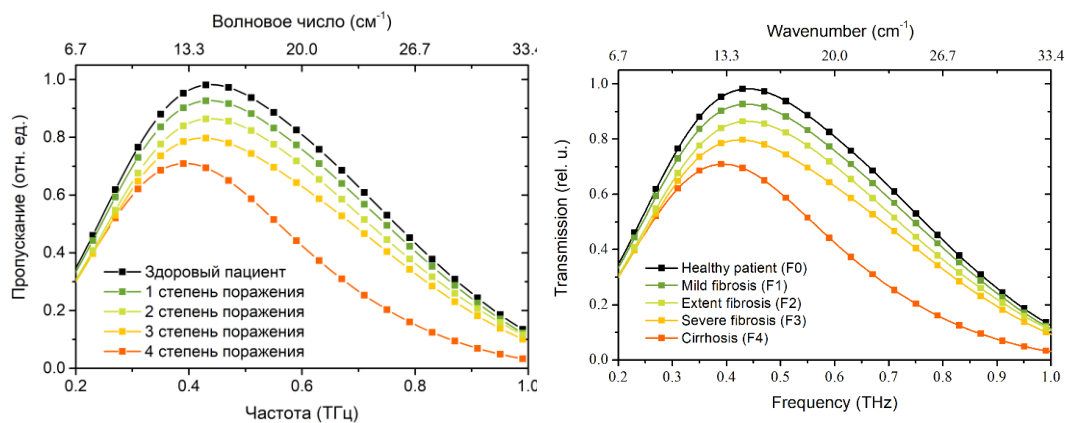


Рис. 1.8. Спектры пропускания измерительной ячейки с кремниевыми окнами, заполненной суспензиями эритроцитов крови пациентов с различной степенью заболеваний печени: от здоровых до больных циррозом с разной степенью поражения

Fig. 1.8. Transmission spectra of the measurement cell with silicon windows filled with suspensions of erythrocytes from the blood of patients with various degrees of liver diseases: from healthy patients to patients with cirrhosis

Публикации/References:

1. Kruchinina M.V., Gromov A.G., Kruchinin V.N., Generalov V.M., Nikolaev N.A., Antsygin V.D., Minin I.V., Minin O.V. Investigation of red blood cells from patients with diffuse liver diseases by combined dielectrophoresis and terahertz spectroscopy method // *Optical Engineering*. – 2020. – Vol. 60, is. 8. – P. 082003 (10 p.). – DOI 10.1117/1.OE.60.8.082003.