

МЕТОДЫ ОПЕРАТИВНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КАРТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ПО ИХ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

С. А. Лысенко, М. М. Кугейко

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: lisenko@bsu.by

Современные системы мультиспектральной видеорефлектометрии (эндоскопы, дерматоскопы, фундус-камеры) биологических объектов позволяют регистрировать потоки рассеянного объектом света в виде многослойной матрицы с размерностью $N_x \times N_y \times N_\lambda$, в которой каждый k -й слой ($k = 1, \dots, N_\lambda$) является монохромным изображением с пространственным разрешением $N_x \times N_y$, полученным в k -м спектральном участке. В докладе рассматриваются новые методы оперативного количественного анализа мультиспектральных изображений кожи, слизистых оболочек и глазного дна человека, основанные на регрессионном подходе к решению обратных задач оптики светорассеивающих сред. Методы включают регистрацию мультиспектрального изображения ткани в диффузно отраженном от нее свете, нормировку изображения на один из его спектральных слоев и попиксельную обработку нормированного изображения с использованием устойчивых регрессионных связей структурно-морфологических параметров ткани со спектральными яркостями пикселей ее изображения. Регрессии получают посредством моделирования процесса переноса излучения в биологической ткани при широкой вариации модельных параметров, что позволяет исключить необходимость проведения экспериментальных исследований для большой группы добровольцев. Использование нормированных изображений делает получаемые параметрические карты независимыми от геометрических параметров эксперимента. Рабочие длины волн выбираются, исходя из анализа линейно-независимых компонент спектра диффузного отражения ткани и требований минимизации погрешности решения обратной задачи в условиях априорной неопределенности всех параметров ткани, влияющие на распространение в ней света. Корректность модельных расчетов подтверждена их хорошим соответствием экспериментальным данным. Оценены погрешности предлагаемого метода в условиях общей вариативности структурно-морфологических параметров ткани. Проведено сравнение предлагаемого метода с традиционными методами интерпретации мультиспектральных изображений биологических тканей, основанными на решении обратной задачи для каждого пикселя изображения в приближении различных аналитических моделей.