

**Классификация и распознавание почечных камней по снимкам КТ и микро-КТ
Писарева Ю.И. (ИТМО)**

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Возианова А.В.
(ИТМО)**

Введение.

Нефролитиаз остаётся одной из наиболее распространённых патологий мочевыделительной системы. Тактика лечения и эффективность литотрипсии во многом зависят от минералогического состава, плотности, объема и внутренней структуры почечного камня. Клиническая компьютерная томография (КТ) широко используется для диагностики уrolитов и оценки их плотности в единицах Хаунсфилда (HU), однако её пространственное разрешение ограничено и не позволяет детально анализировать микроструктуру и пористость образцов.

Микрокомпьютерная томография (микро-КТ) предоставляет возможность получения трёхмерных изображений структуры камня с микронным разрешением, что позволяет количественно оценивать распределение плотности и пористость.

Совмещение данных клинической КТ и микро-КТ создаёт предпосылки для разработки методов классификации и распознавания почечных камней, а также для формирования цифровых профилей образцов (цифровых двойников).

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки алгоритмов трансляции лабораторных высокоразрешающих данных микро-КТ в клинические параметры КТ с целью повышения точности диагностики и прогнозирования поведения камня при литотрипсии.

Основная часть.

В рамках исследования решаются следующие задачи:

- 1. Расчёт объёма и плотностных характеристик (HU) по данным клинической КТ.** Объём камня определяется по сегментированной маске DICOM-данных с учётом пространственного разрешения. Значения плотности вычисляются с использованием параметров Rescale Slope и Rescale Intercept в соответствии со стандартом DICOM.
- 2. Сегментация и расчёт пористости почечных камней по данным микро-КТ.** На основе трёхмерных данных микро-КТ выполняется автоматизированная сегментация образцов с использованием методов обработки изображений. Пористость определяется как отношение объёма вокселей, соответствующих поровой фазе (воксели плотности воздуха), к общему объёму сегментированного камня.
- 3. Сопоставление параметров микро-КТ и клинической КТ.** Выполняется анализ взаимосвязи между микроструктурными характеристиками (пористость, распределение плотности) и клиническими параметрами (HU, объём). Формируются цифровые профили образцов, содержащие совокупность геометрических и плотностных признаков.
- 4. Разработка подхода к классификации почечных камней.** На основе совокупности признаков, полученных по данным клинической КТ и микро-КТ, формируется база параметров для последующего применения методов машинного обучения с целью распознавания типа камня и прогнозирования его механических свойств.

Выводы.

Разработан подход к количественной оценке объёма, плотности и пористости почечных камней на основе мультимодального анализа данных клинической КТ и микро-КТ. Полученные параметры формируют основу для построения алгоритмов классификации и распознавания уролитов, а также являются первым этапом в создании цифрового двойника камня для моделирования его поведения при литотрипсии.

Список использованных источников:

1. DICOM PS3.3 2025a. Information Object Definitions. Section C.8.2. CT Image IOD Modules [Электронный ресурс]. – URL: https://dicom.nema.org/medical/Dicom/2025a/output/chtml/part03/sect_C.8.2.html (дата обращения: 23.02.2026)
2. Kidney Stones as Minerals: How Methods from Geology Could Inform Urolithiasis Treatment // Journal of Clinical Medicine. – 2025. – Vol. 14, № 3. – Art. 997. – URL: <https://www.mdpi.com/2077-0383/14/3/997> (дата обращения: 20.02.2026)