1. **Авторы.** М.В. Дьячкова, И. Г. Митрофанов, А. Б. Санин, М.Л. Литвак, Я.Д. Эльяшев.
2. **Название**. Исследование лунного полярного кратера Зееман по данным космических аппаратов «LRO» и «Луна-25»
3. **Ссылка на публикацию.** Статья принята к публикации в журнале «Космические исследования» в №6 за 2026 год.
4. **Общая формулировка проблемы и ее актуальность.** Изучение распределения воды и водородсодержащих соединений в лунном полярном реголите является одной из ключевых задач современной планетологии. Эти данные важны для понимания эволюции летучих веществ на Луне, а также имеют прикладное значение для будущих пилотируемых и автоматических миссий, поскольку водяной лёд рассматривается как потенциальный ресурс для этих миссий. Несмотря на то что данные нейтронного телескопа ЛЕНД на борту «LRO» уже много лет используются для картирования водного эквивалента водорода (ВЭВ) в полярных областях, вопрос о факторах, контролирующих его пространственное распределение, остаётся дискуссионным. Актуальность работы определяется необходимостью уточнить факторы, определяющие распределение воды в полярном реголите, и оценить информативность морфометрических параметров для интерпретации нейтронных данных.
5. **Конкретная решаемая в работе задача и ее значение.** В работе решается задача комплексного исследования кратера Зееман на основе совместного анализа изображений, полученных камерами СТС-Л космического аппарата «Луна-25» 17 августа 2023 года, и данных приборов LOLA и ЛЕНД с борта «LRO». Конкретно ставятся и решаются следующие подзадачи: выделить на снимках СТС-Л области с визуально различной шероховатостью поверхности; количественно оценить шероховатость рельефа на масштабе около 500 м с использованием цифровой модели рельефа LOLA и параметра Vector Ruggedness Measure (VRM); сопоставить распределения ВЭВ, полученные по данным ЛЕНД, с шероховатостью поверхности и геолого-геоморфологической позицией; проанализировать связь ВЭВ с геологическим возрастом поверхностей (нектарские и имбрийские образования) и положением в рельефе (дно кратера, стенки кратера, наложенные кратеры). Выполнение этих задач позволяет перейти от описания пространственной неоднородности содержания ВЭВ к выявлению определяющих её факторов.

6. **Используемый подход, его новизна и оригинальность**. Методической основой работы является совместный анализ разнородных дистанционных данных: изображений СТС-Л с пространственным разрешением около 100 м; цифровой модели рельефа LOLA с разрешением около 60 м; карты ВЭВ, построенной по многолетним измерениям нейтронного телескопа ЛЕНД; геологической карты района кратера Зееман. Для количественной оценки шероховатости использован модифицированный параметр VRM, основанный на векторном анализе нормалей к поверхности. Впервые для кратера Зееман выполнено совместное использование снимков «Луна-25» и данных «LRO» (LOLA, ЛЕНД) для анализа связи шероховатости поверхности и содержания ВЭВ.
7. **Полученные результаты и их значимость.** Основные результаты демонстрируют сложную, многофакторную природу распределения ВЭВ в полярном лунном реголите. Геологический возраст и положение в рельефе выступают ведущими факторами, тогда как шероховатость поверхности является дополнительным, но не универсальным индикатором содержания водорода. Полученные данные уточняют представления о сохранении и перераспределении летучих веществ в кратере Зееман, могут быть использованы для интерпретации нейтронных карт Луны и для выбора перспективных участков будущих посадочных миссий.