

Инвентаризация ледниковых озер Центральной Азии (на примере Киргизии, Таджикистана и Узбекистана)

С.А. Бондарев^{1*}, Д.А. Петраков¹

¹*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

**sergeybondarev97@gmail.com*

Периодическая инвентаризация ледниковых озер, прорыв которых может привести к образованию селевых потоков, является важной задачей. В настоящей работе при помощи данных дистанционного зондирования создан актуальный каталог ледниковых озер Киргизии, Таджикистана и Узбекистана. Необходимость инвентаризации обусловлена тем, что предыдущие данные либо устарели, либо носят выборочный характер.

Был проведен анализ: космоснимков Sentinel-2 (разрешение 10 м, весна и лето 2020 г.) в виде отдельных снимков (в панхроматическом виде) и в формате сплошной мозаики (в натуральных и псевдоцветах); космоснимков Google Maps, Microsoft Bing и Яндекс Карт. Дешифрирование проводилось в автоматическом и ручном (визуальном) режимах. Данные об абсолютных высотах получены благодаря ЦМР SRTM с разрешением 30 м.

Суммарно выделено 4094 ледниковых озера на территории Таджикистана (1703 озера), Узбекистана (43 озера) и Киргизии (2348 озер) в интервале высот от 1100 до 5150 м.

Зафиксированы 306 каскадных озер, расположенных в одной или в двух соседних горных долинах. Их прорыв может привести к увеличению объема селея.

При прорыве дополнительно выделенных 129 трансграничных озер селевые потоки могут быть направлены из какого-либо соседнего государства в сторону государств исследуемого региона. Опасность представляют 108 озер Афганистана, 13 озер Казахстана и 8 озер Киргизии.

В рамках инвентаризации проанализировано 197 озер Таджикистана, для которых проведена оценка суммарной (8,5 млн м²) и средней величин (43 тыс. м²) площади. Согласно методике [3] погрешности за счет качества изображения при ручном дешифрировании в среднем составляет около 5% от полученной площади. Для дешифрирования ледниковых озер исследуемого региона был выбран порог площади

2000-4000 м². Озера с меньшей площадью водного зеркала учитывались в случае, если они расположены в каскаде других озер и/или если озеро является трансграничным.

Объем анализируемой выборки ледниковых озер Таджикистана оценивался по методикам [1, 2]. По методике [2] выполнена оценка суммарного (140 млн м³) и среднего (710 тыс. м³) объема озер. По методике [1] проведены аналогичные расчеты суммарного (130 млн м³) и среднего (660 тыс. м³) объема озер.

Настоящий каталог озер отличается от предыдущей выборочной инвентаризации, зафиксировавшей лишь 122 ледниковых озера в Таджикистане [4]. Также увеличение количества озер, вероятно, связано с быстрым отступанием ледников, отмечающимся в регионе.

Работа выполнена в рамках проекта ЮНЕП «Развитие потенциала и передача технологий для улучшения получения и использования данных и информации в поддержку мониторинга окружающей среды в Центральной Азии» (Номер проекта 40-11)

Список использованной литературы

- 1) Кидяева В.М. Оценка потенциальной опасности при прорывах горных озёр. Диссертация на соискание ученой степени к.г.н. МГУ имени М.В. Ломоносова. Москва, 2014
- 2) Huggel C., Haeberli W., Kääb A., Bieri D., Richardson S. An assessment procedure for glacial hazards in the Swiss Alps. Canadian Geotechnical Journal, 2004, 41(6), pp. 1068-1083 (DOI: [10.1139/t04-053](https://doi.org/10.1139/t04-053))
- 3) O'Gorman, L. Subpixel precision of straight-edged shapes for registration and measurement. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1996, 18 (7), pp. 746 – 751 (DOI: [10.1109/34.506796](https://doi.org/10.1109/34.506796))
- 4) https://nsidc.org/data/HMA_GLI/versions/1 - сайт проекта инвентаризации ледниковых озер Центральной Азии «High Mountain Asia Near-Global Multi-Decadal Glacial Lake Inventory». Дата обращения 10 июня 2023 г.