

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЗРУШЕНИЯ ДАМБЫ САРДОБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**Касымбаева Гульдана Оркеновна**

магистрант, Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина, Казахстан, г. Нур-Султан

Игильманов Амангельды Абдрахманович

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина, Казахстан, г. Нур-Султан

Мониторинг на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является сравнительно недорогим, быстрым и точным способом изучения изменений поверхности и используется в разных отраслях экономики. А применение их не зависит от погодных условий на территории исследования и времени суток[3, с. 67].

На территории Республики Узбекистан 1 мая 2020 года произошел прорыв дамбы Сардобинского водохранилища в результате которого большой поток воды с высокой скоростью распространилась на территории страны и соседнего государства. В результате данного чрезвычайного положения были подтоплены населенные пункты, сельскохозяйственные земли, дороги и вся инфраструктура, расположенная на территории затопления в Сырдарьинском районе Республики Узбекистан и Мактааральском районе Республики Казахстан.

Сардобинское водохранилищесезонного регулирования стока расположено в Сырдарьинской области Узбекистана в 140 километрах от города Ташкент. Его строительство велось в 2010-2017 годах. Глубина водоема составляет почти 30 метров, емкость оценивается в 922 миллиона кубометров.Сардобинское водохранилище применяется для орошения сельскохозяйственных земель в Сырдарьинской и соседней Джизакской области Республики Узбекистан.

Для мониторинга водохранилища до и после прорыва использовались снимки с открытых источников среднего пространственного разрешения Европейского космического аппарата Sentinel-1 и 2 (рис. 1).

Sentinel-1A и Sentinel-1B – европейские радиолокационные спутники. Первые спутники, запущенные в рамках космической программы Copernicus Европейского Космического Агентства (ESA). Находясь на одной орбите, оба спутника имеют возможность снять всю территорию Земли в течение 6 дней.

Sentinel-1A и Sentinel-1B были запущены в рамках проекта Copernicus. Спутники Sentinel-1A и Sentinel-1B по своим техническим характеристикам практически идентичны и работают на орбите совместно. Разработаны компанией «Thales Alenia Space», которая отвечала за проектирование, разработку и интеграцию аппарата. Sentinel-1A был запущен с космодрома Куру 3 апреля 2014 года, Sentinel-1B — 26 апреля 2016 года[1, стр 127].

Снимки Sentinel-1 были обработаны в специализированном ПО для обработки SAR-снимков – SNAP.[4, стр 125] В результате обработки объекты на снимке были поделены на 2 класса: водный слой и слой остальных объектов.

Из снимков Sentinel-2 был высчитан Нормализованный разностный водный индекс (NDWI) для определения маски воды. Данный показатель является относительным и определяет количество влагозапаса в растительном покрове, которое взаимодействует с поступающим солнечным излучением. Алгоритм позволяет выявить качественный признак увлажненности растительного покрова. Показатель NDWI чувствителен к изменениям влажности [2, с. 5]. Индекс высчитывается последующей формуле:

$$NDWI = (NIR[4] - SWIR2[7]) / (NIR[4] + SWIR2[7])$$

По снимкам за 19 апреля площадь водохранилища составляет 58,7 кв.км., после прорыва дамбы площадь воды в водохранилище составила 27,67 кв.км. По расчетам площадь зеркала Сардобинского водохранилища уменьшилась на 30,92 кв.км ($\approx 52,7\%$), а точка прорыва протяженностью 234 метра расположилась в западной части водохранилища.





Рисунок 1. Космические снимки Sentinel-1 до и после прорыва дамбы Сардобинского водохранилища

Для определения объема водохранилища была создана цифровая модель рельефа[5] по данным SRTM (рис. 2), высчитан объем воды на 19 апреля и составил более 1 005 млн. кубометров. Объем вытекшей воды из водохранилища составляет более 734 млн кубометров (73% от объема до прорыва).

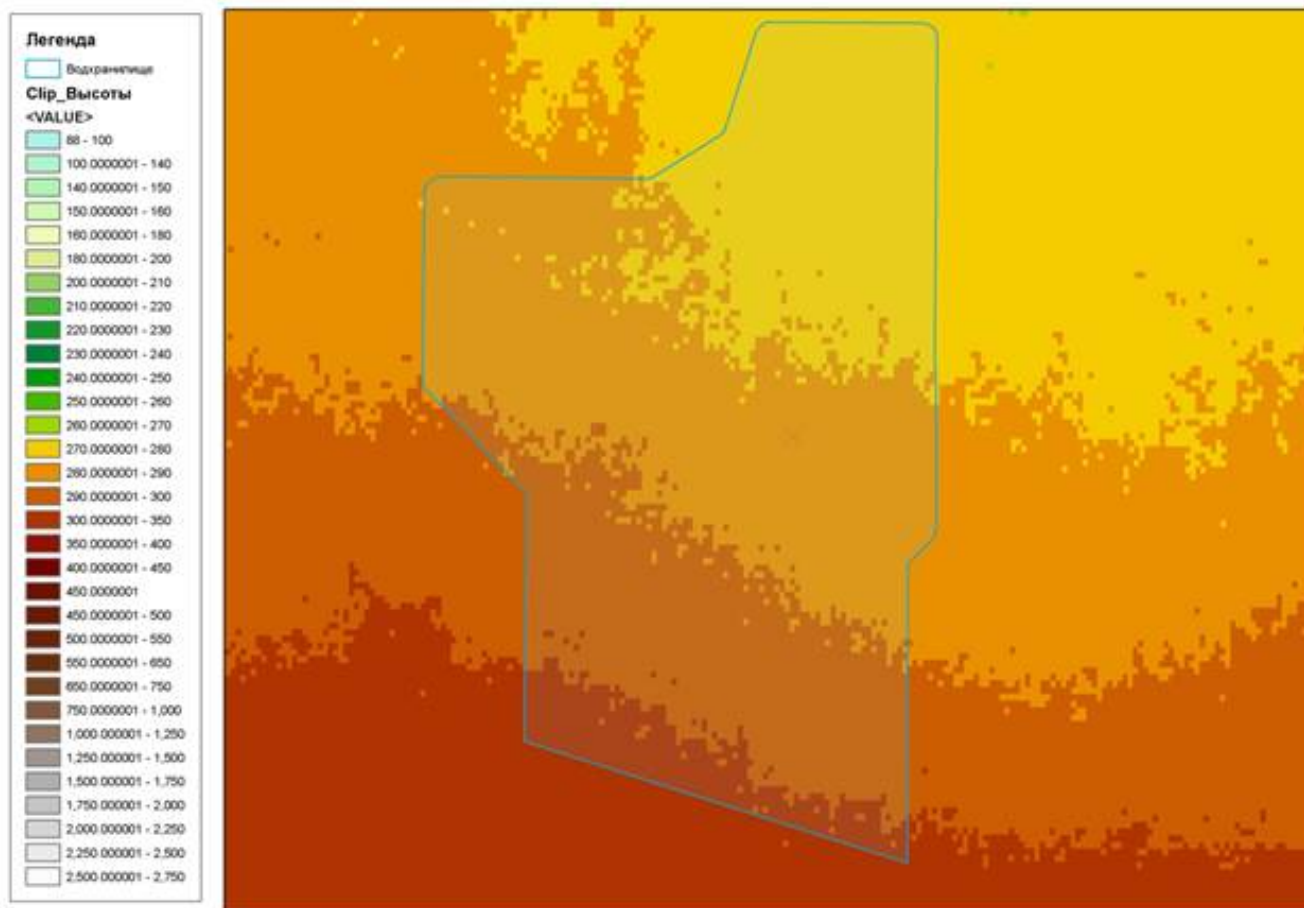


Рисунок 2. Цифровая модель рельефа Сардобинского водохранилища

После прорыва дамбы основная масса воды накопилась в низменной территории на границе Казахстана и Узбекистана. Космические снимки свидетельствуют о дальнейшем прогрессивном увеличении зоны наводнения, риске и угрозе дальнейшего распространения волны прорыва. Вероятными причинами являются равнинная низменность с малыми уклонами рельефа, отсутствием естественных препятствий и крупных отводящих каналов, кроме того одна из возможных причин нерациональное ведение сельского хозяйства – продольная распашка склонов, переуплотнение полей при использовании тяжелой техники, переполив в результате нарушения норм орошения, а также хозяйственное освоение речных пойм, являющихся природными регуляторами стока.

Список литературы:

1. Дробкин, Б. А. «Европейская программа GMES и перспективная группировка спутников ДЗЗ Sentinel» / Б.А. Дробкин // Геоматика. - 2011. - №3.
2. Преснякова А.Н., Писарев А.В., Храпов С.С. «Исследование динамики затопления территории волго-ахтубинской поймы по данным космического мониторинга» // Вестник ВолГУ. Серия 1: Математика. Физика. 2017. №1 (38). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.
3. Морозова В.А. «Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования»/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.

4. Токарева О.С учебное пособие «Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли» / Токарева О.С. // НИИ Томский политехнический университет 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>