

Секция «Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

Использование альтиметрических наблюдений при работе с космическими гидропостами

Научный руководитель – Лупян Евгений Аркадьевич

Мухамеджанов Ильдар Давлетович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет
космических исследований, Москва, Россия

E-mail: ildarmsu@gmail.com

Значительная часть водных ресурсов Центральной Азии (ЦА) представлена преимущественно трансграничными реками, равнинными и горными. В связи с этим водопользование также производится разными странами региона. Амударья, самая полноводная река ЦА, протекает по территории четырех стран: Таджикистана, Узбекистана, Афганистана и Туркменистана. В силу трансграничности этих рек и сложной морфологии русла существующая сеть наземных гидрометрических постов, на которых ежедневно производится регистрация уровня воды и замеры объема стоков, не покрывает всю реку. Кроме того, наземные данные зачастую могут оказаться недоступными для анализа. В такой ситуации дистанционные методы наблюдения становятся эффективным средством для своевременного контроля и анализа текущей водохозяйственной обстановки и оценки рисков водного дефицита для засушливых участков бассейнов рек.

Технологии спутникового мониторинга позволяют сочетать оперативные данные наблюдений, полученные с помощью сканирующих комплексов космических аппаратов различного временного и пространственного разрешения. Изображения оптического диапазона спутников ДЗЗ Sentinel-2A, -2B, -2C, Landsat-7, 8, 9 на сегодняшний день формируют временные ряды наблюдений, пригодные для интегральной оценки состояния водных объектов с помощью методики космических гидропостов (КГП) [1]. КГП представляет собой полигон, устанавливаемый около водного объекта и показывающий площадь, занятую водой. Площадь водной поверхности (ПВП) при этом рассчитывается по индексу MNDWI [2]. В результате получается временной ряд, составленный из рассчитанных ПВП для заданного участка.

В исследовании для анализа состояния гидрологических объектов были также выбраны альтиметрические измерения, предоставляемые системой SDSS хранения сенсорных данных (Sensor Data Storage System, <https://sdss.caiag.kg/sdss/>) [3]. SDSS предоставляет открытый доступ к ряду показателей о водных объектах ЦА. В настоящей работе для исследования были сформированы временные ряды для участков русла Амударьи. При этом КГП были установлены около подспутниковых точек альтиметров согласно заранее известным правилам установки полигонов [1]. Для оценки взаимосвязи показатели уровня реки (H) и ПВП (S) были наложены на диаграмму разброса, а также рассчитан коэффициент корреляции Пирсона и построена линейная регрессия. Проведенные эксперименты показали, что геометрия и расположение КГП существенно влияют на рассчитанные показатели, а также позволили дополнить правила установки гидропостов [1]: полигон не должен включать периодические участки русла, постоянно занятые водой. Вместо русла с постоянной водностью КГП необходимо устанавливать в местах, наиболее изменяющихся со временем, таким образом периодически корректируя полигоны для КГП. Кроме того, КГП необязательно должен располагаться строго поперек русла перпендикулярно векторам частичных стоков.

В рамках настоящего исследования работы проводились в специализированном сервисе спутникового мониторинга EcoSatMS, развиваемом в ИКИ РАН и функционирующем на базе Центра коллективного пользования “ИКИ-Мониторинг” (<http://ckp.geosmis.ru/>) [4], развиваемого и поддерживаемого в рамках темы «Мониторинг» (госрегистрация № 122042500031-8). Разработанные программные модули для совместной обработки временных рядов в дальнейшем помогут скорректировать работу инструментов анализа данных сервиса EcoSatMS [1], а также сформировать корректные данные для задачи гидрологических прогнозов [5].

Источники и литература

- 1) Мухамеджанов И.Д., Константинова А.М., Лупян Е.А., Умирзаков Г.У. Оценка возможностей спутникового мониторинга динамики речного стока на примере анализа состояния реки Амударьи // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 1. С. 87-103. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-1-87-103.
- 2) Xu, Hanqiu. Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery. International Journal of Remote Sensing 27, No. 14 (2006): 3025-3033. DOI: 10.1080/01431160600589179.
- 3) Zech, C., Schöne, T., Illigner, J., Stolarczuk, N., Queißer, T., Köppl, M., Thoss, H., Zubovich, A., Sharshebaev, A., Zakhidov, K., Toshpulatov, K., Tillayev, Y., Olimov, S., Paiman, Z., Unger-Shayesteh, K., Gafurov, A., and Moldobekov, B.: Hydrometeorological data from a Remotely Operated Multi-Parameter Station network in Central Asia, Earth Syst. Sci. Data, 13, 1289–1306, <https://doi.org/10.5194/essd-13-1289-2021>, 2021.
- 4) Loupian E.A., Bourtsev M.A., Proshin A.A., Kashnitskiy A.V., Balashov I.V., Bartalev S.A., Konstantinova A.M., Kobets D.A., Radchenko M.V., Tolpin V.A., Uvarov I.A. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System // Remote Sensing. 2022. Vol. 14. DOI: 10.3390/rs14010077.
- 5) Попов Е.Г. Основы гидрологических прогнозов. Гидрометеорологическое издательство. Ленинград. 1968.