

УДК: 551.578.47:528.8:556.5

Хурсандова Наргиза

докторант

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт

Ташкент. Узбекистан

МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ MODSNOW

***Аннотация:** Статья посвящена вопросам мониторинга снежного покрова в речном бассейне, с использованием программы MODSNOW. Описаны алгоритмы очистки изображений от облаков с целью повторного анализа данных о распространении снежного покрова и устранения факторов, влияющих на качество спутниковых данных. Эти данные о снежном покрове в речном бассейне – позволяют прогнозировать сток рек на вегетационный период и ускорить процесс принятия оптимальных решений участниками водохозяйственного комплекса для эффективного использования водными ресурсами.*

***Ключевые слова:** модуль, MODSNOW сток, река, MODIS, снежный покров, облачность, бассейн.*

SNOW COVER MONITORING BASED ON THE MODSNOW PROGRAM

Khursandova Nargiza

doctoral student

Hydrometeorological Research Institute

Tashkent. Uzbekistan

***Abstract:** the article is dedicated to monitoring snow cover in the river basin using the MODSNOW program. Algorithms for clearing images from clouds are described to re-analyze data on snow cover distribution and to eliminate factors affecting the quality of satellite data. These data on snow*

cover in the river basin allow for predicting river flow for the growing season and accelerating the process of optimal decision-making by water management complex participants for the efficient use of water resources.

Key words: module, MODSNOW flow, river, MODIS, snow cover, cloudiness, basin.

Введение. На аридных территориях Центральной Азии, в зависимости от их природно-географических характеристик, выращивание сельскохозяйственных культур не может осуществляться без орошения. При этом, проблема нехватки воды усугубляется с каждым годом из-за роста населения, расширения орошаемых земель и многих других факторов. Сегодня данная проблема привлекает внимание всего мирового сообщества.

Значение снежного покрова в формировании водных ресурсов Центральной Азии огромно, особенно если учесть, что в силу климатических особенностей региона, выращивание сельскохозяйственных культур осуществляется на поливных землях, что становится затруднительным в связи с сокращением стока.

Известно, что снежный покров в горных районах формируется за счет выпадения твердых осадков, причем максимум осадков приходится на зимне-весенний период (февраль, март-апрель).

В горных районах характеристики снежного покрова существенно зависят от высоты местности. Максимальные снежные ресурсы и даты образования максимума снегозапасов наступают на больших высотах местности уже в марте. Это обстоятельство обуславливает сроки проведения наблюдений над снежным покровом в начале весны, поскольку для гидрологических целей (прогноза стока на вегетацию) важно заранее оценить объемы снегонакопления в горах.

Мониторинг снежного покрова в горных бассейнах с использованием методами дистанционного зондирования очень важен. Даты появления устойчивого снежного покрова, даты формирования максимальных снегозапасов, даты разрушения устойчивого снежного покрова, продолжительность периода залегания устойчивого снежного покрова, величина максимальных снегозапасов варьируются год от года.

В настоящее время тип питания рек горного региона средней Азии устанавливается по критерию В.Л. Шульца, уточненного позднее О.П. Щегловой [6]. В качестве объекта исследования приняты – реки бассейна Кашкадарьи. Некоторые реки бассейна Кашкадарьи (Оксув) относятся к снегово-ледниковому типу питания, а некоторые (Урадарья, Танхоздарья, Гузардарья, Яккабогдарья) снегово-дождевому типу питания.

Методы исследования. В данной статье использованы методы географического обобщения, гидрологической аналогии, ГИС технологий при обработке данных дистанционного зондирования.

Результаты исследования. На сегодняшний день для мониторинга водных ресурсов широко используется программа MODSNOW, разработанная доктором Аббор Гафуровым (GFZ-Potsdam). В настоящее время информацию о снежном покрове с высоким временным и умеренным пространственным разрешением можно получить из изображений оптического дистанционного зондирования, например, из продуктов MODIS. Такая информация важна для оценки состояния запасов снега в горах Центральной Азии. Однако обработка таких данных отнимает много времени и представляет собой очень трудоёмкий процесс. Удобный для пользователя инструмент MODSNOW предлагает возможность автоматической обработки данных MODIS о снежном покрове для заранее определенных речных бассейнов или выбранного региона. Обработка включает в себя загрузку данных, удаление облаков с

изображений, создание ежедневных карт снежного покрова в масштабе бассейна и в зависимости от высоты.

Программа MODSNOW автоматически загружает суточные данные AQUA и TERRA через спутник MODIS ежедневно и осуществляет мониторинг снежного покрова [1, 4]. Программа состоит из комплекса модулей, состоящих из 7 этапов. Эти модули включают следующие этапы:

1) скачать доступные и обновленные данные о снежном покрове с NSIDC сервера MODIS;

2) загрузка обновленной информации о входящей и исходящей коротковолновой радиации из сети автоматических климатических станций;

3) использование алгоритмов очистки изображений от облаков с целью повторного анализа данных о снеге на местах и устранения факторов, влияющих на качество данных;

4) перепроектировать и объединить необходимые плитки MODIS в формате GeoTIFF ;

5) перевести файлы GeoTIFF в формат ASCII и вырезать бассейны с границами;

6) использование 8-этапного алгоритма очистки облаков для определения данных о суточном снежном покрове;

7) повторный анализ и визуализация отчетов о состоянии снежного покрова в бассейне.

Эти процессы организованы через файл пакета и могут выполняться вручную или автоматически в качестве запланированной задачи в заданное время.

Программа MODSNOW позволяет автоматически получать данные о суточном снежном покрове, очищенном от облаков для речного бассейна. Данная программа позволяет проводить мониторинг снежного покрова на основе дистанционного зондирования не только в Узбекистане, но и по

всей территории Центральной Азии. На рис.1 показана площадь снежного покрова бассейна реки Кашкадарьи Кашкадарьинской области Республики Узбекистан.

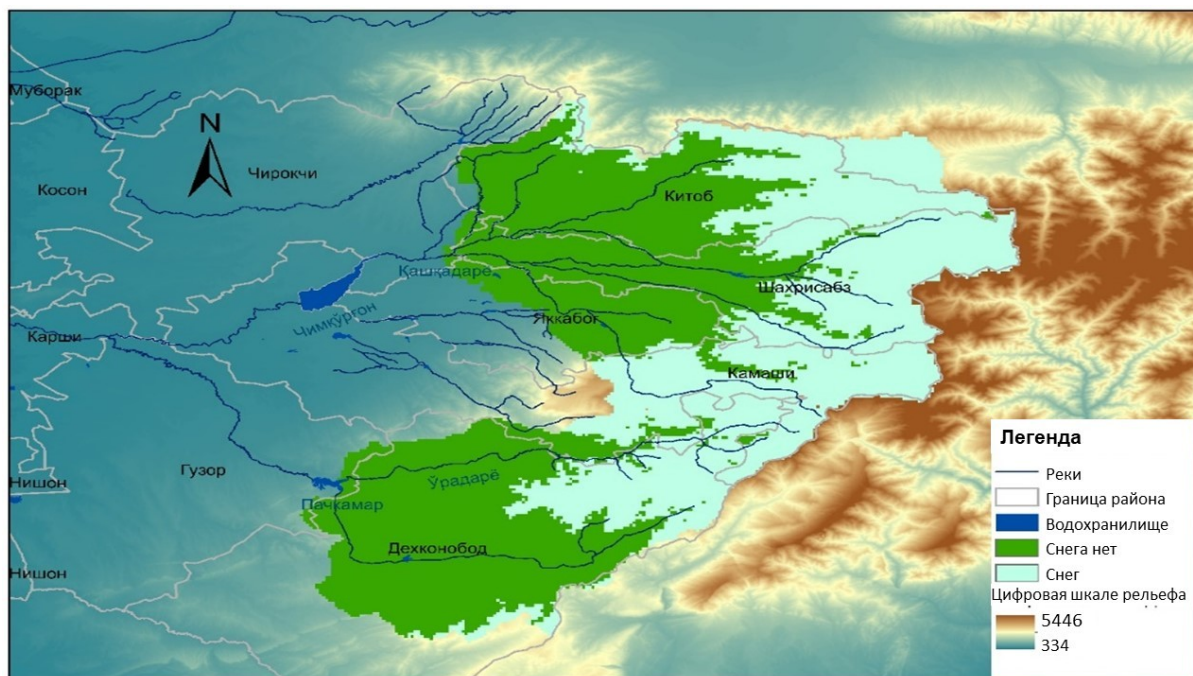


Рис.1. Снежный покров бассейна Кашкадарьи, полученный при помощи программы MODSNOW (05.01.2022 г.)

Сегодня MODSNOW используется практически во всех Центрах Гидрометеорологической службы в Центральной Азии. Используя программу, можно дистанционно оценить запасы воды в крупных речных бассейнах, которые получают воду через каскад насосных станций в пустынных районах.

Данными спутника MODIS могут свободно пользоваться представители всех областей. Информация будет предоставлена с задержкой в два дня. Для целей гидрологического мониторинга такая двухдневная задержка также приемлема и достаточна [2, 3]. Ниже приводится этапы - использование алгоритмов очистки изображений от облаков с целью повторного анализа данных о площади снега на местах и устранения факторов, влияющих на качество данных (рис.2).

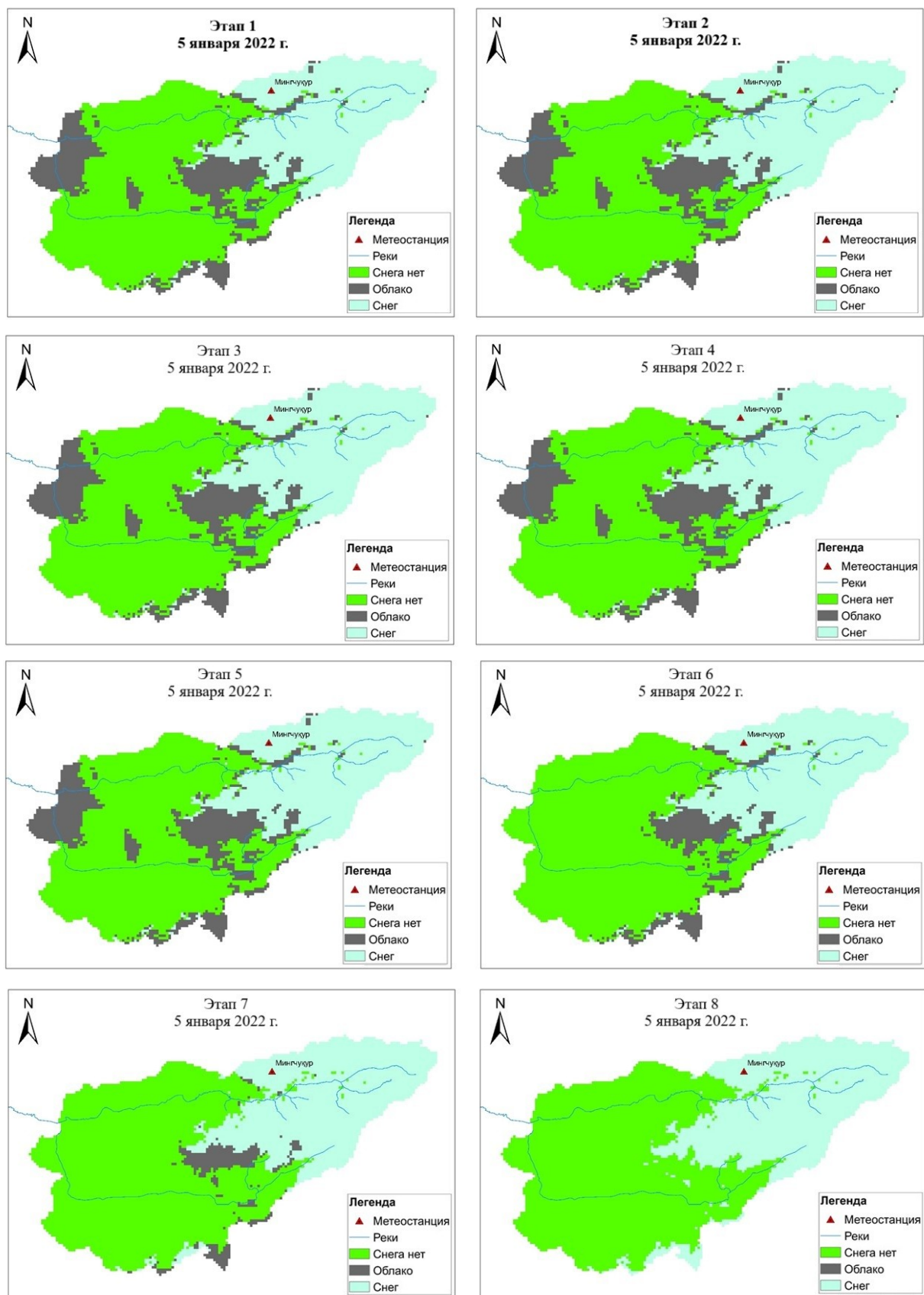


Рис 2. Этапы алгоритма очистки от облаков с помощью MODSNOW по бассейну реки Урадары

Закключение. С помощью программы MODSNOW можно создать обобщенную карту снежного покрова из данных нескольких бассейнов. Эта возможность может быть использована при составлении обобщенной карты снежного покрова не только по отдельным бассейнам, но и по всем основным речным бассейнам на территории Республики Узбекистан.

Основная цель создания сводной карты данных о снежном покрове в бассейне реки - ускорить процесс принятия оптимальных решений правительством, фермерами и исследователями. Потому что исследование, основанное на фактических результатах, позволяет заранее планировать эффективное использование водных ресурсов.

Использованная литература:

1. Гафуров А.А., Мамараймов А.Дж. Масофадан қор қопламини мониторинг қилиш учун “modsnow” оператив дастури Geografik tadqiqotlar: innovatsion g‘oyalar va rivojlanish istiqbollari xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami. – Toshkent, 2022. B. 597-602

2. Gafurov A.A., Mamaraimov A. Masofadan zondlash ma’lumotlarini qor qoplami xaritasini yaratishda qo’llash Iqlim o’zgarishi sharoitida gidrometeorologik tadqiqotlar: dolzarb muammolar va ularning yechimlari. – Toshkent, 3-4 iyun 2022 y. B. 305-307

3. Gafurov A.A., Adkham Mamaraimov, Busch Friedrich, Abror Gafurov Seasonal snow cover variations in Central Asia based on remote sensing data. EGU General Assembly 2024

4. Abror Gafurov, Friedrich Busch, Adkham Mamaraimov, Alexander Georgi Spatio-temporal cryosphere variations in the headwater river basins of Central Asia EGU24-18647, updated on 11 Mar 2024 <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-18647>. EGU General Assembly 2024