

**Тилляходжаева З.Д. Phd., Научно-исследовательский
гидрометеорологический институт Узгидромета.
Мамараимов А.Ж. отдел мониторинга особо опасных
гидрометеорологических явлений Узгидромета ведущий инженер .
Мамадалиев Н.Р. отдел мониторинга особо опасных
гидрометеорологических явлений Узгидромета инженер 1 категории.**

РЕЖИМ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ПСКЕМ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2020 – 2021 ГГ.

Аннотация. Для создания гидрологических прогнозов различной заблаговременности используется информация по осадкам и температуре воздуха в бассейнах горных рек. В этом контексте одной из важных характеристик является высота снежного покрова. В статье, в графической форме, приведен анализ формирования снежных ресурсов в бассейне реки Пскем в зимний период 2020 – 2021 гг. Анализ проведен на основе полученных оперативных данных станций Узгидромета “МС Пскем” и “СЛ Ойгаинг”, а также по данным дистанционного зондирования. Результаты показали, что снеготпасы в среднем по площади в бассейне реки Пскем составила 97%, и бассейне реки Ойгаинг составила 98% от нормы.

Ключевые слова: Снежный покров, бассейн реки, снег, осадки, гидрологический прогноз

***Tillyakhodjaeva Z. D. Research Hydrometeorological Institute of
Uzhydromet, PhD.***

***Mamaraimov A. G. Department of monitoring of especially dangerous
hydrometeorological phenomena of the Uzhydromet, leading engineer .***

***Mamadaliyev N. R. Department of monitoring of especially dangerous
hydrometeorological phenomena of the Uzhydromet, 1st category engineer***

To create hydrological forecasts for various lead times, precipitation, and an air temperature data are used for mountain river basins. In this context, one of the important characteristics is the depth of the snow cover. In this article, statistical analyses the formation of snow resources in the Pskem River Basin are given as a graphic form in the winter period of 2020 - 2021.

The analyses were carried out on the basis of the obtained operational data of the meteo stations of Uzhydromet “MS Pskem” and “AS Oygaing”, as well, on the basis of remote sensing data. The results showed that the average snow reserves in the Pskem River Basin were 97% of the norm, and the Oygaing River Basin was 98% of the norm.

Введение. Полузасушливые регионы Центральной Азии сильно зависят от водных ресурсов, формирующихся в бассейнах горных рек Тянь-Шаня и Памира [1]. В частности, целом территория Республика Узбекистана находится в засушливой зоне. На равнинной территории республика осадков выпадает очень мало, в предгорьях количество осадков возрастает до 300-400 мм в год, на западных и юго-западных склонах горных хребтов, до 600-800 мм [2]. Снежный покров является основным источником питания большинство рек бассейна региона. Запасы снега в бассейнах рек характеризуется площадью заснеженности и высотой снега на разных высотных горизонтах. Одной из проблем, связанных с оценкой запасов снега, является неравномерность его распределения в пределах горной территории [3]. Основные водные ресурсы в Узбекистане формируются в бассейнах горных рек. Горы Узбекистана начинаются в горных системах Тянь-Шаня и Гиссаро-Алая.

Объект исследования: Бассейн реки Пскем расположен в горной системе Западного Тянь-Шаня, она один из крупнейших бассейнов горных рек в Узбекистане (Рис. 1). Река является правый приток р. Чирчик, который протекает к р. Сырдарья. Длина река 73 км, площадь бассейна составляет 2830 км². Образуется при слиянии рек Ойгаинг и Майдантал.

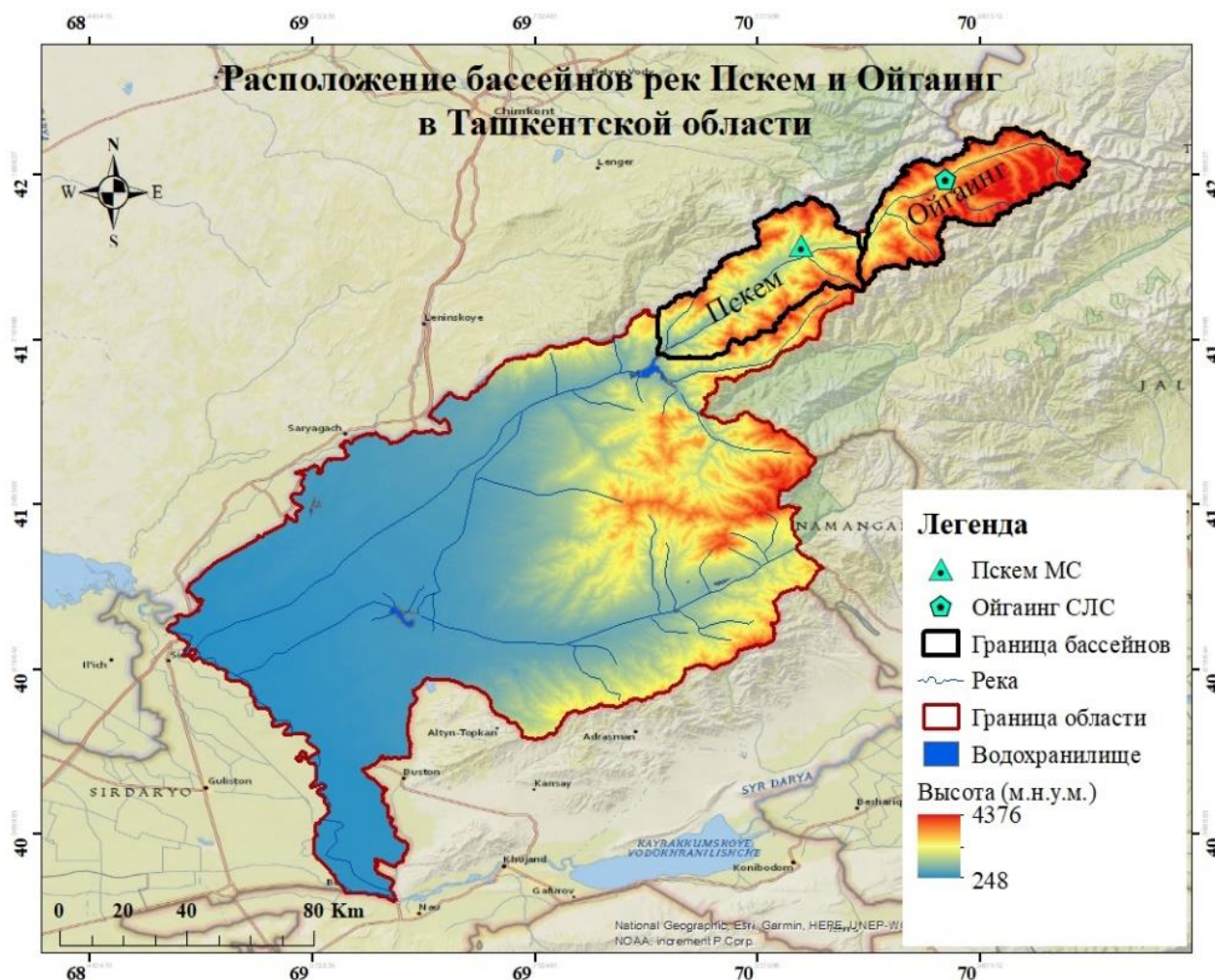


Рис. №1

Исходные данные и методы исследования: Для подготовки и выпуска прогнозов стока рек различной заблаговременности используется информация по осадкам и температуре воздуха.

Одной из важных характеристик является высота снежного покрова. Одной из задач Отдела мониторинга за опасными гидрометеорологическими явлениями (ОМОГЯ), Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромет) является мониторинг снежного покрова в горах.

Мониторинг снежного покрова ведется на основании данных высокогорных станций Узгидромета, по ежедневным (в зимний период с 1 ноября по 30 апреля) метеограммам в адрес «Ташкент лавина». Для анализа формирования снежных ресурсов в бассейне реки Пскем, использованы оперативные данные высоты снежного покрова, количество осадков за месяц, максимальная и минимальная температура воздуха полученных с СЛ Ойганг и МС Пскем (по двум точкам в бассейне, расположенным на разных высотах).

Для анализа бассейн разделен на 2 суб-бассейна: р. Ойгаинг – охватывает верховья бассейна и р. Пскем – охватывает среднюю и нижнюю часть бассейна (рис. №1).

Для определения режима высоты снежного покрова на рисунках 2 и 3 построены графики хода снегонакопления на метеоплощадках станций Ойгаинг и Пскем в зимний период 2020-2021 года. Для определения среднего многолетнего значения высоты снега (нормы) на каждый день, использованы данные высоты снежного покрова в период: СЛ Ойгаинг - 1962 – 2020 гг; МС Пскем 1964 – 2020 гг.

В справочнике по снежному покрову в горах Узбекистана, выпущенному типографией Узгидромета в 2019 году, приведен комплекс показателей режима снежного покрова. $S = \sum_{D_0}^{D_p} H_i$ Одной из характеристик режима снежного покрова является показатель снежности зимы (S). В данной статье показатель снежности зимы определяется как сумма толщины снега каждого дня со снегом в период залегания устойчивого снежного покрова: Среднеголетний показатель снежности зимы на станции Ойгаинг составляет 16149 см [4].

Кроме того, для изучения состояния заснеженности бассейна по данным дистанционного зондирования, было использовано MODIS данные для создания карты заснеженности бассейна (Рис. 10). MODIS позволяет использовать данные MODIS для решения разнообразных задач по регулярному мониторингу природных явлений в пределах крупного региона (контроль ледовой обстановки, наблюдение динамики снежного покрова и др [5].

Инструмент MODSNOW предлагает возможность автоматической обработки данных снежного покрова MODIS для заранее определенных речных бассейнов или выбранного региона.

MODSNOW реализует восемь последовательных шагов расшифровки спутниковых данных, направленных на отделение облачности и снежного покрова, и включающих совмещение изображений со спутников Terra и Aqua [6].

Основные результаты: Как видно на графиках Рис. № 2 и 3, устойчивый снежный покров (УСП) на станциях Ойгаинг и Пскем в зиму 2020-2021 образовался одновременно 12 ноября. Высота снежного покрова в начале установления УСП на станциях близка к среднемуголетним значениям.

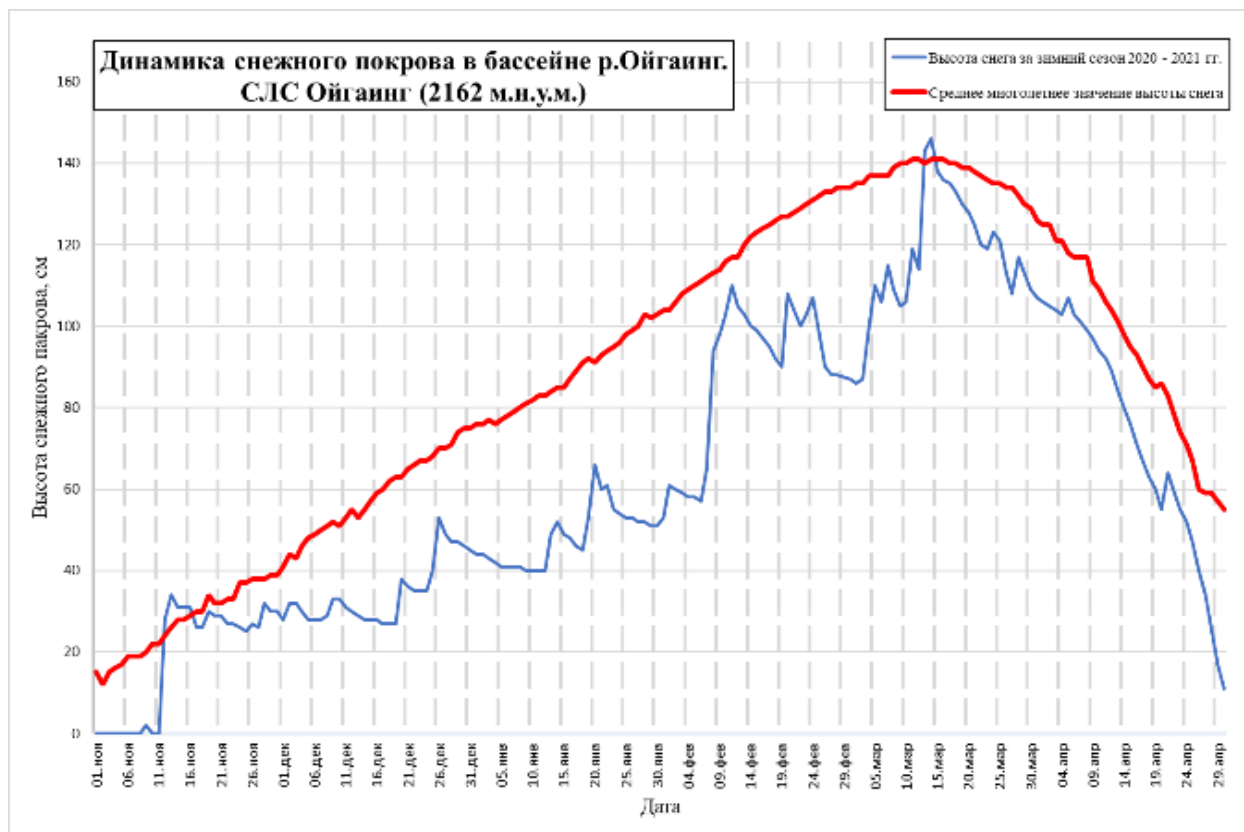


Рис. №2

В виду малочисленности осадков в декабре и январе (рис. 4 и 5) рост высоты снежного покрова за этот период на станциях Ойгаинг и Пскем был незначительным. В бассейне р. Пскем февраль выдался осадочным и морозным на станции Ойгаинг, но с проявлением частых оттепелей на станции Пскем.

На станции Ойгаинг высота снежного покрова стала увеличиваться и в середине марта достигла максимального значения в 146 см.

Высота снежного покрова на станции Пскем в феврале варьировала в широких пределах от 11 до 43 см, но не достигла среднемуголетних значений.

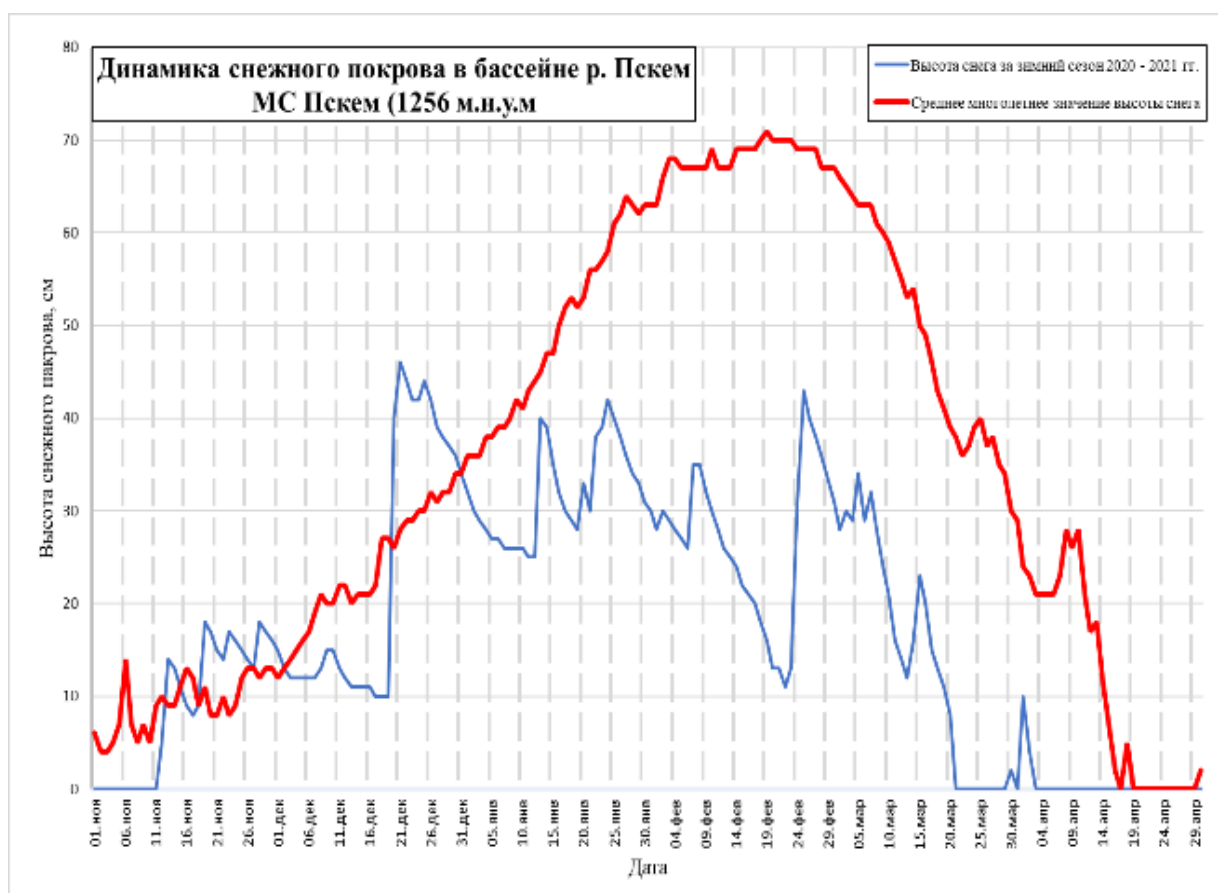


Рис. №3

Максимальное значение высоты снежного покрова в 43 см в зиму 2020-2021 отмечено 25 февраля. Снеготаяние на станции Ойгаинг началось во второй половине марта, а на станции Пскем в последней декаде февраля.

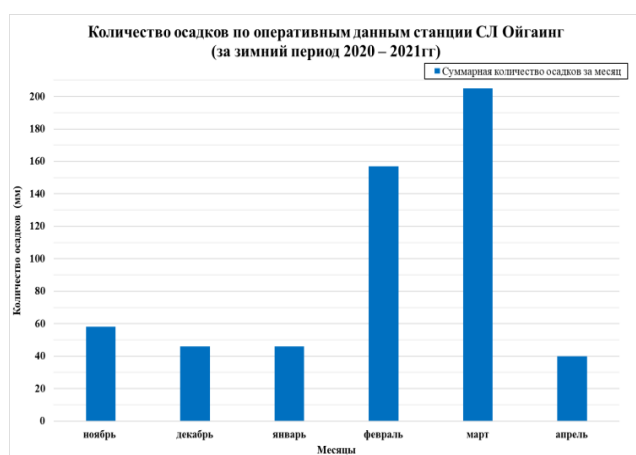


Рис. №4

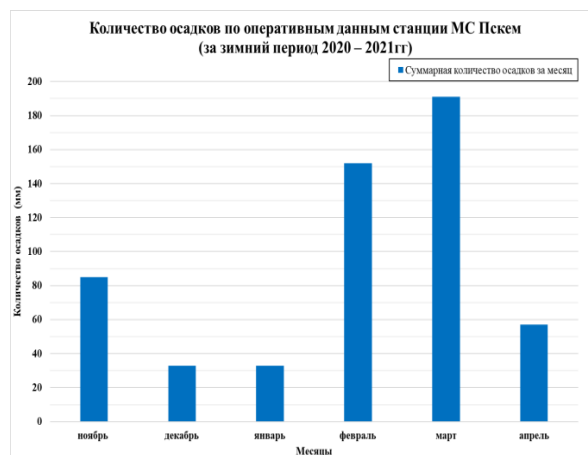


Рис. №5

В течение зимнего периода на станции Ойгаинг преобладала отрицательная температура воздуха, способствующая снегонакоплению (рис. 6).

На станции Пскем отрицательные температуры воздуха преобладали в декабре-феврале, в марте и апреле отмечается преобладание положительной температуры (рис. 7).

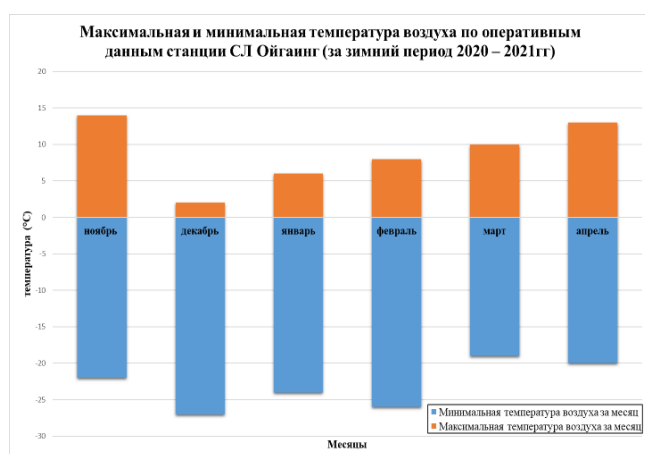


Рис. №6

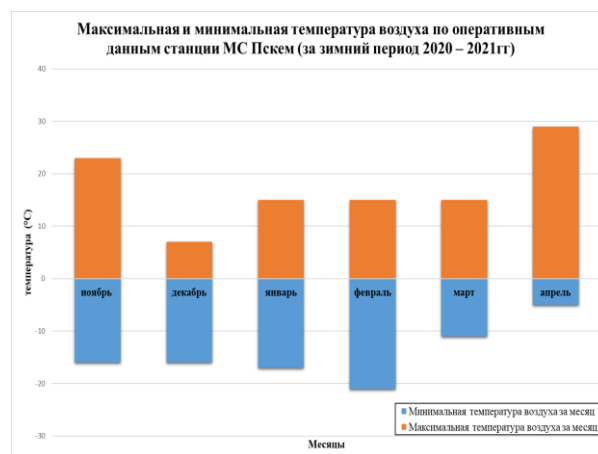


Рис. №7

В бассейне реки Ойгаинг, на снеголавинной станции Ойгаинг, среднемноголетняя дата образования УСП 10 ноября. В зимний период 2020 – 2021 гг. УСП образовался 12 ноября 2020 года, что довольно близко к среднемноголетнему значению. Среднемноголетняя дата наблюдения максимальной высоты снежного покрова отмечается 13 марта. В зимний период 2020 – 2021 гг. максимальная высота снежного покрова наблюдалась 14 марта 2021 года, что соответствует норме. Средняя дата разрушения УСП - 4 мая. В зимний период 2020 – 2021 гг. УСП разрушился 30 апреля, на 4 дня раньше среднемноголетнего значения. Среднемноголетняя продолжительность периода залегания УСП составляет 176 дней. Продолжительность периода залегания УСП в зимний период 2020 – 2021 гг. составила 170 день. Период залегания УСП в зимний период 2020 – 2021 гг. был короче среднемноголетнего значения на 6 дней. В зимний период 2020 – 2021 гг. этот показатель составил 11366 см, или 70 % от среднемноголетнего значения.

В бассейне реки Пскем, на метеорологической станции Пскем, среднемноголетняя дата образования УСП 5 декабря. В зимний период 2020 – 2021 гг. УСП образовался 12 ноября 2020 года, на 23 дня раньше среднемноголетнего значения.

Среднегодовое установление максимальных снеговых запасов приходится на 11 февраля. Средняя максимальная толщина снега составляет 100 см. В зимний период 2020 – 2021 гг. максимальная высота снежного покрова наблюдалась 21 декабря 2020 года (46 см) и 25 февраля 2021 года (43 см). Среднегодовое разрушение УСП наблюдается 31 марта.

В зимний период 2020 – 2021 гг. УСП разрушился 20 марта, на 11 дней раньше среднего показателя. Средняя продолжительность периода залегания УСП на станции Пскем составляет 117 дней. Продолжительность периода залегания УСП в зимний период 2020 – 2021 гг. составила 128 дней. Период залегания УСП в зимний период 2020 – 2021 гг. был длиннее среднегодового значения на 11 дней. Среднегодовой показатель снежности зимы на станции Пскем составляет 5910 см. В зимний период 2020 – 2021 гг. этот показатель составил 3129 см, или 53 % от среднегодового значения. 2 и 6 апреля 2021 года в бассейнах рек Пскем и Ойгаинг проведены аэровизуальные наблюдения с целью определения высоты снежного покрова и его распределения по высотным зонам в период образования максимальных снеговых запасов. Определение высоты снежного покрова проводится визуально или десантированием на авиа снегомерных пунктах (АСП).

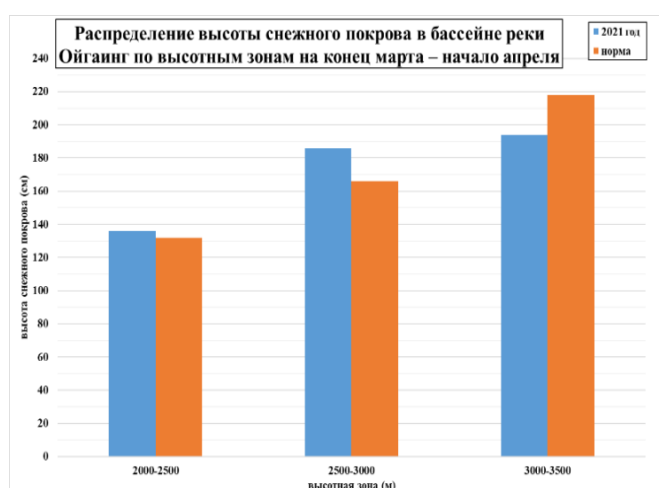


Рис. №8

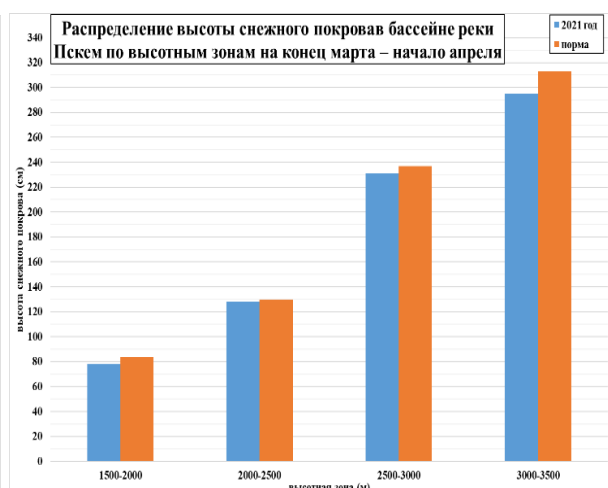


Рис. №9

В бассейне реки Ойгаинг высота снежного покрова отсчитывается на 10 АСП, в диапазоне высот 2240 – 3750 м.н.у.м. В бассейне реки Пскем высота снежного покрова отсчитывается на 14 АСП, в диапазоне высот 1800 – 3350 м.н.у.м.

Обсуждение: Результаты авиационных наблюдений за снежным покровом в период образования максимальных снеготазов показали распределение высоты снежного покрова по территории бассейна в диапазоне высот от 1800 до 3700 м.н.у.м. (Рис. 8 – 9). Высота снежного покрова в бассейне реки Ойгаинг в высотном диапазоне 2000 – 2500 м. составляет 136 см, или 103% от нормы; в высотном диапазоне 2500 – 3000 м составляет 186 см, или 112% от нормы; в высотном диапазоне 3000 – 3500 м. составляет 194 см, или 89% от нормы.

Более того, было проанализировано состояния заснеженности бассейна по (MODIS) данным дистанционного зондирования на 6 апреля 2021 года, заснеженности бассейна составляет 2314,95 км², или 91,14 % от нормы (Рис. №10).

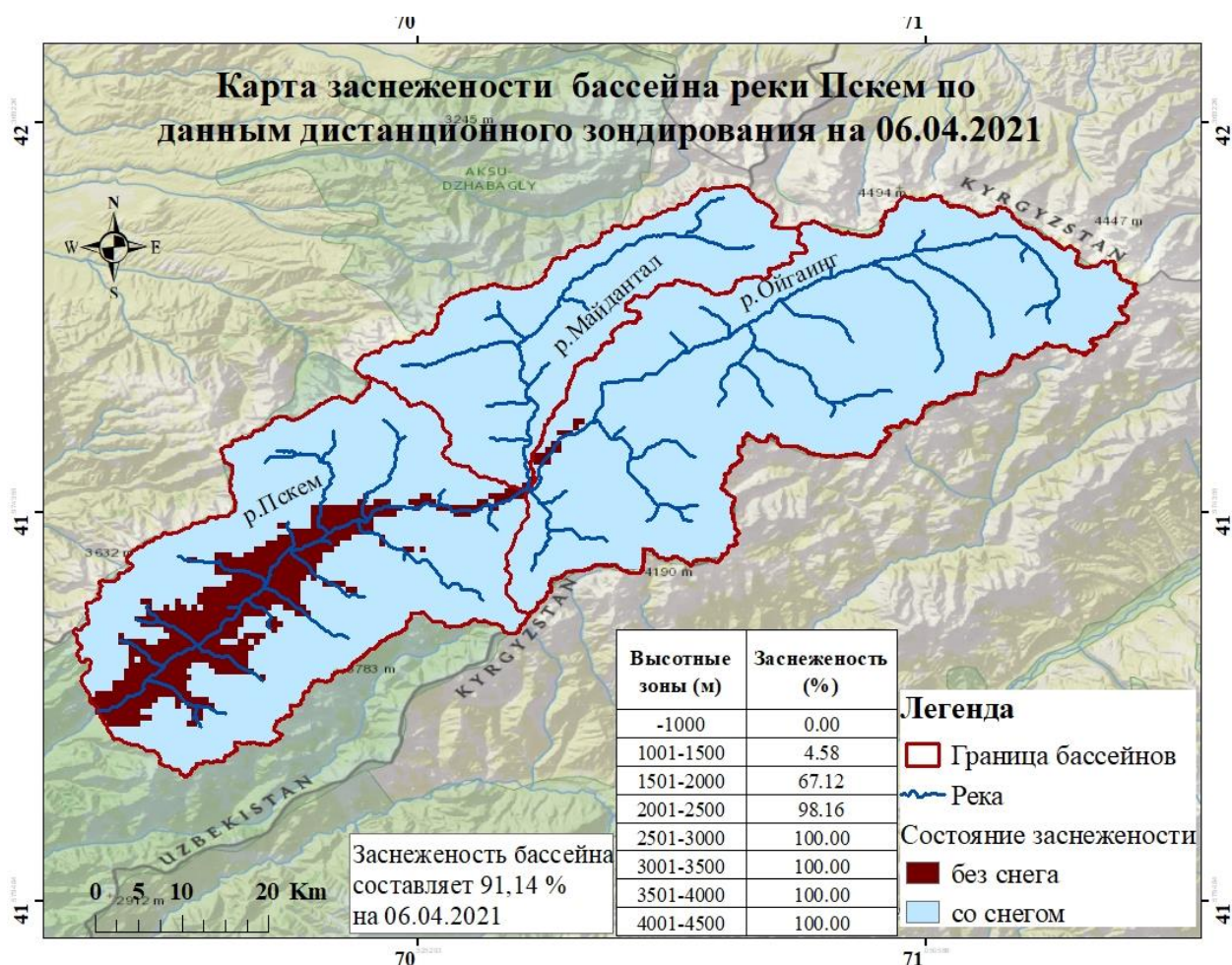


Рис. №10 (В данном карте, синий цвет показывает расположение снежного покрова, а темно коричневый цвет показывает участок без

снежного покрова (земля), а также показано значение доли снега в процентах за каждый высотного зона в бассейне).

Выводы.

Высота снежного покрова в бассейне реки Пскем в высотном диапазоне 1500 – 2000 м. составляет 78 см, или 92% от нормы; в высотном диапазоне 2000 – 2500 м составляет 128 см, или 98% от нормы; в высотном диапазоне 2500 – 3000 м составляет 231 см, или 98% от нормы; в высотном диапазоне 3000 – 3500 м. составляет 295 см, или 94% от нормы. В целом, средневзвешенная высота снежного покрова в бассейне р. Пскем составила 167 см, или 97% от нормы.

Средневзвешенная высота снежного покрова в бассейне р. Ойгаинг составила 182 см, или 98% от нормы. Сезонная снеговая граница (ССГ) по состоянию на 6 апреля 2021г. в бассейне р. Ойгаинг проходит ниже замыкающего створа (ГС Майдантал, 1500 м).

Заснеженность бассейна – 98%. В бассейне р. Пскем ССГ зарегистрирована в районе посёлка Пскем: по склонам Южной экспозиции – 1820 м, по склонам Северной экспозиции – 1500 м.

В бассейне р. Пскем в последней декаде марта наблюдался массовый сход лавин, лавинная активность отмечается как сильная. Проявление лавинной активности отмечается в диапазоне высот 3000 – 1400 метров. В бассейне р. Ойгаинг массовый сход лавин не отмечается. Лавинная активность определена как средняя. Проявление лавинной активности отмечается в диапазоне высот 3200 – 1700 метров.

Площадь заснеженности в бассейне реки Пскем по данным дистанционного зондирования на 6 апреля 2021 года составляет 2314,95 км² (91,14 %).

В целом, высота снежного покрова (снегозапасы) в бассейне реки Пскем на 2 апреля 2021 года в среднем по площади бассейна составила 167 см, или 97% от нормы. Высота снежного покрова (снегозапасы) в бассейне реки

Ойгаинг на 6 апреля 2021 года в среднем по площади бассейна составила 182 см, или 98% от нормы.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Apel H., Abdykerimova Z., Agalhanova M., Baimaganbetov A., Gavrilenko N., Gerlitz L., Kalashnikova O., Unger-Shayesteh K., Vorogushyn S., Gafurov A. 2018. Statistical forecast of seasonal discharge in Central Asia using observational records: developing of a generic linear modeling tool for operational water resource management. *Hydrol. Earth Syst.*, 2018.- p. 2225. doi.org/10.5194/hess-22-2225.
2. Национальное исполнительное агентство (Центр Узгидромет): Второй национальное сообщение Республики Узбекистан в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Центр гидрометеорологической службы (Узгидромет). 2008. - с. 20.
3. Национальное исполнительное агентство (Центр Узгидромет): Третье национальное сообщение Республики Узбекистан в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Центр гидрометеорологической службы (Узгидромет). 2016. - с. 106. doi.org/10.15356/2076-6734-2017-4-507-517
4. Царёв Б.К., Смирнова Е.Н. Справочник по снежному покрову в горах Узбекистана Часть 5. – Ташкент: Узгидромет, 2019 г. - стр. 27-31.
5. Menzel W. P. Remote Sensing applications with meteorological satellites, NOAA Satellite and Information Service University of Wisconsin Madison, WI., 2006. - p.236.
6. Gafurov A., Ludtke S., Unger-Shayesteh K., Vorogushyn S., Schone T., Schmidt S., Kalashnikova O., Merz B. MODSNOW-Tool: an operational tool for daily snow cover monitoring using MODIS data. *Environ Earth Science*. 2016. -pp.1,3. doi.10.1007/s12665-016-5869-x