

Моделирование, расчет и визуализация динамики норм снегозапасов в бассейне реки Чирчик

Карандаева Л.М.¹, Карандаев С.В.¹

¹ – Научно-исследовательский Гидрометеорологический институт Узгидромета, г. Ташкент, Узбекистан, *karan.serg@rambler.ru*

Аннотация. Рассчитаны нормы снегозапасов в бассейне реки Чирчик на конец каждого месяца года с января по декабрь. Рассчитанные снегозапасы с помощью ГИС-технологий представлены в виде тематических карт снегозапасов. При последовательном изображении этих карт на мониторе компьютера можно увидеть динамику изменения снегозапасов в бассейне реки.

Ключевые слова: бассейн реки Чирчик, температура воздуха, атмосферные осадки, снегозапасы, тематические карты, цифровая модель рельефа.

Недостаток воды, а особенно ее нехватка в засушливые годы приводят к проблемам в экономике и социальной жизни населения. В связи с этим исследования, направленные на изучение снежно-ледовых ресурсов, являются чрезвычайно актуальными. Объектом исследований выбран бассейн реки Чирчик, так как значение реки Чирчик для Ташкентской области трудно переоценить. Река является главным источником водообеспечения столицы Республики Узбекистан г. Ташкента, населенных пунктов, промышленных предприятий и земель сельскохозяйственного назначения.

Цель данной работы – расчет снегозапасов в бассейне реки Чирчик на конец каждого месяца года с января по декабрь. Одной из первых задач для достижения поставленной цели являлась разработка методики расчета пространственно-временного распределения температуры воздуха [2]. Вторая задача – разработка методики расчета пространственно-временного распределения атмосферных осадков [3].

Модель формирования снежного покрова. Исходными данными для модели формирования снежного покрова послужили рассчитанные поля температуры воздуха и осадков. В модели предусматривается разделение осадков на жидкие и твердые, т.е. на дождь и на снег. И, наконец, производится расчет снегонакопления. Расчетный период начинается с октября.

Метод расчета полей норм средних месячных температур воздуха. Для анализа поля средней месячной температуры воздуха были выбраны данные 15 метеорологических станций [2].

Аналитическая формула для расчета средней месячной температуры воздуха для заданной точки местности и заданного месяца имеет вид:

$$T(z, \varphi, \lambda, m) = T(z_0, \varphi_0, \lambda_0, m) + G_z(m)(z - z_0) + G_\varphi(m)(\varphi - \varphi_0) + G_\lambda(m)(\lambda - \lambda_0),$$

где: z – высота, км; λ – долгота, град.; φ – широта, град.; m – номер месяца; z_0, λ_0 и φ_0 – координаты базовой станции; $T(z_0, \varphi_0, \lambda_0, m)$ – температура на базовой станции Пскем.

Методика расчета полей норм месячных сумм атмосферных осадков. Анализ поля осадков основан на исторических данных 18 метеостанций и постов [3], расположенных в пределах бассейна реки Чирчик. Аналитическая формула зависимости сумм осадков от высоты местности, широты, долготы может быть представлена выражением вида:

$$q(z, \varphi, \lambda, m) = q(z_0, \varphi_0, \lambda_0, m) \times \left[\begin{array}{l} 1 + K_{2z}(m) \cdot (z - z_0) + K_{3z}(m) \cdot (z - z_0)^2 + \\ + K_{2\varphi}(m) \cdot (\varphi - \varphi_0) + \\ + K_{2\lambda}(m) \cdot (\lambda - \lambda_0) \end{array} \right],$$

где: z – высота, км; λ – долгота, град.; φ – широта, град.; m – номер месяца; z_0, λ_0 и φ_0 – координаты базовой станции; $q(z_0, \varphi_0, \lambda_0, m)$ – осадки на базовой станции Пскем.

Расчет таяния снега. Из месячной суммы осадков по отдельным точкам бассейна доля твердых осадков (снег) определяется следующим образом:

$$S = \begin{cases} q, & \text{при } T < T_p \\ 0,5q, & \text{при } T = T_p \\ 0, & \text{при } T > T_p \end{cases},$$

где: q – осадки; T – температура воздуха; T_p – пороговая температура воздуха, которая разделяет осадки на снег и дождь.

Пороговая температура воздуха T_p рассчитывалась по методике, предложенной Г.Е. Глазыриным [1]. Для расчета таяния снега использованы уравнения, полученные И.Д. Шенцис [4].

Расчет снегонакопления. Накопление снега на конец месяца было рассчитано как разность аккумуляции (доля снега) и абляции. Разумно принять во внимание, что на конец сентября (начало октября) снегонакопление равно 0.

Тематические карты снегозапасов. Используя цифровую модель рельефа бассейна реки Чирчик, по выше описанным методикам рассчитаны поля: средних месячных температур воздуха (январь-декабрь); месячных сумм осадков (январь-декабрь); снегозапасов на конец каждого месяца года. Затем при помощи средств Arc View [5] построены тематические карты снегозапасов. Как пример ниже на рисунке 1 представлены снегозапасы в бассейне реки Чирчик в январе и марте.

Январь

Март

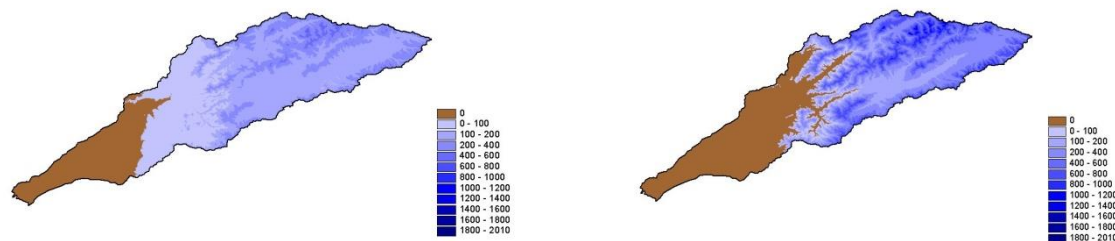


Рисунок – 1. Рассчитанные нормы снегозапасов в бассейне реки Чирчик в январе и марте

Литература

1. Глазырин Г.Е. Распределение и режим горных ледников. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 181 с.
2. Карандаева Л.М., Карандаев С.В. Динамика полей температуры воздуха в Чирчик-Ахангаранском речном бассейне // Экологический вестник Узбекистана. 2018. № 4 (204). – С. 26-29.
3. Карандаева Л.М., Карандаев С.В. Динамика полей осадков в бассейне реки Чирчик // Экологический вестник Узбекистана. 2018. №7 (207). – С. 47-49.
4. Шенцис И.Д. К вопросу расчета таяния снежного покрова в горах по температуре воздуха // Труды САНИГМИ. – 1985. – Вып. 91 (172). – С. 35-42.
5. ArcView® GIS (Using ArcView GIS). // Environmental Systems Research Institute. Inc., Redlands, CA 92373. – 1996. – 340 p.

Modeling, calculation and visualization of the dynamics of snow reserves in the Chirchik river basin

Karandaeva L.M.¹, Karandaev S.V.¹

¹– Scientific Research Hydrometeorological Institute of Uzhydromet, Tashkent, Uzbekistan,
 karan.serg@rambler.ru

Abstract. The norms of snow reserves in the Chirchik river basin at the end of each month of the year are calculated. The calculated rates with the help of GIS-technologies are presented in the form of thematic maps of snow cover. When these maps are displayed sequentially on a computer monitor, you can see the dynamics of changes in snow reserves in the river basin.

Key words: Chirchik river basin, air temperature, atmospheric precipitation, snow reserves, thematic maps, digital elevation model.