

УДК: 556.55

Суванкулов Саркорбек Санжар угли

*Младший научный сотрудник,
Институт Геологии и Геофизики им. Х.М. Абдуллаева,
Ташкент, Узбекистан*

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОЗЕР

Аннотация. В статье представлены результаты гидрологических наблюдений за уровнем и температурой воды в озере Бадак, расположенном в бассейне реки Пскем, в весенне-летний период 2024 года. Озеро относится к обрывистым водоёмам с преимущественно снеговым питанием. Исследование проводилось с использованием автоматических регистрирующих устройств с шагом измерений 30 минут. Анализ показал, что уровень воды достиг максимума в конце мая вследствие интенсивного таяния сезонного снежного покрова и осадков. Далее наблюдалось постепенное снижение уровня воды, сопровождающееся повышением её температуры. Также изучена взаимосвязь между температурой воды и солнечной радиацией, зарегистрированной на метеостанции Баркрак. Установлено, что положительная корреляция между этими показателями наблюдалась в 56 из 87 дней, при среднем значении $R^2 = 0,60$. Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии климатических факторов на гидрологический режим высокогорных озёр.

Ключевые слова: озеро Бадак, обрывистые озёра, уровень воды, температура воды, солнечная радиация, сезонное таяние, гидрологический режим.

Sarkorbek Sanjar ugli Suvankulov

*Junior Researcher,
Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev.
Tashkent, Uzbekistan*

ASSESSMENT OF CHANGES IN THE HYDROLOGICAL REGIME OF LAKES

Abstract. The article presents the results of hydrological observations of the water level and temperature of Lake Badak, located in the Pskem River basin, during the spring-summer period of 2024. The lake is classified as a cliff-prone body of water, primarily fed by snow. The study was conducted using automatic recording devices with a measurement step of 30 minutes. Analysis showed that the water level reached its maximum in late May due to the intensive melting of seasonal snow cover and precipitation. Later on, a gradual decrease in water level was observed, accompanied by an increase in its temperature. The relationship between water temperature and solar radiation recorded at the Barkrak weather station was also studied. It was established that a positive correlation between these indicators was observed in 56 out of 87 days, with an average value of $R^2 = 0,60$. The obtained data indicate a significant influence of climatic factors on the hydrological regime of high-altitude lakes.

Keywords: Lake Badak, abrupt lakes, water level, water temperature, solar radiation, seasonal melting, hydrological regime.

Введение. Горные озёра играют важную роль в гидрологическом режиме высокогорных территорий, выступая в качестве естественных регуляторов стока и индикаторов климатических изменений. В условиях Центральной Азии, где водные ресурсы во многом зависят от таяния сезонного снежного покрова и ледников, изучение динамики уровня воды в озёрах приобретает особое значение [1]. Озеро Бадак, расположенное в бассейне реки Бадаксай (приток Пскема), представляет собой характерный пример высокогорного обрывистого озера, чьи гидрологические характеристики зависят как от снежного питания, так и от метеорологических условий.

Несмотря на ограниченное количество ледников в бассейне озера, его водный режим подвержен значительным сезонным колебаниям, обусловленным как таянием снежного покрова, так и жидкими осадками [2, 3]. В последние годы в регионе наблюдаются климатические колебания, сопровождающиеся изменением температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации, что оказывает влияние на температурный и уровневый режимы озёр. Настоящее исследование направлено на анализ межсуточных изменений уровня и температуры воды в озере Бадак в весенне-летний период 2024 года, а также на изучение связи температуры воды с солнечной радиацией.

Основная часть. Одним из крупнейших озер, образовавшихся в бассейне реки Пскем, является озеро Бадак. Это озеро, расположенное в бассейне реки Бадаксай, по генезису образования относится к классу обрывистых озер. Абсолютная высота поверхности озера над уровнем моря $H = 1700$ м [никитин]. Известно, что в зонах с достаточной влажностью снеговые воды играют ключевую роль в водном балансе озер. Поэтому период повышения уровня воды в них соответствует периоду интенсивного таяния снежного покрова (рис.1).

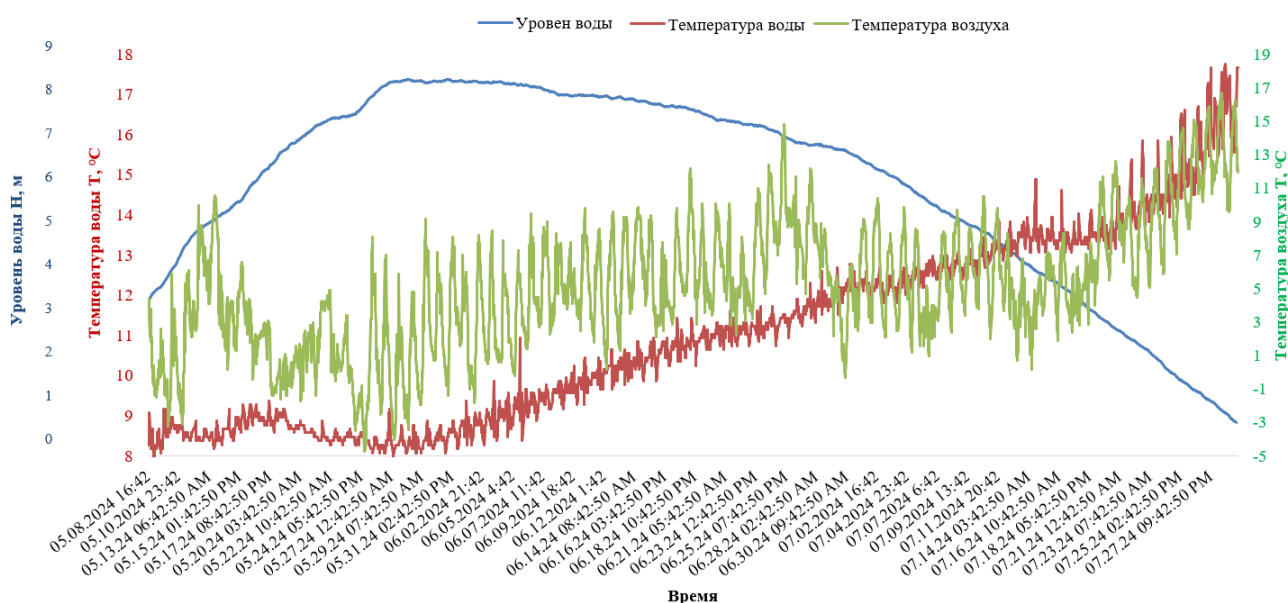


Рис.1. Междневные изменения уровня воды и температуры воды в озере Бадак

Уровень воды и температура воды озера Бадак непрерывно отслеживались с помощью автоматического самопишущего устройства с 8.05.2024 г. по 29.07.2024 г. с 30-минутным интервалом. В бассейне реки Бадаксай имеются два небольших ледника, доля стока, образующегося при их таянии, не имеет существенного значения в гидрологическом режиме реки. В течение наблюдаемого периода уровень воды в озере Бадак начал подниматься с мая. В результате к 26 мая уровень воды в озере достиг максимального значения. Такое повышение уровня воды связано с увеличением количества осадков в бассейне и интенсивным таянием сезонных снегов.

На приведенном выше графике также показаны значения температуры воздуха, наблюдаемые на автоматической метеостанции (АМС) возле ледника Баркрак за этот период. Начиная с даты наблюдения максимального уровня воды в озере, можно увидеть, что температура воздуха в регионе также повышалась [4]. По мере уменьшения сезонного снежного покрова, который считается основным источником воды озера, уровень воды в озере также снижался.

По данным А.М. Никитина, средняя глубина озера составляет 13,5 метров. За наблюдаемый период амплитуда колебаний уровня воды озера Бадак составила $\Delta h = 7,7$ метра. Это означает, что за период наблюдений было потеряно более половины уровня воды в озере.

Снижение уровня воды в озере Бадак приводит к замедлению циркуляции воды в чаше озера. В результате температура воды в озере повышается. Солнечная радиация играет важную роль в повышении температуры воды озера (рис.1).

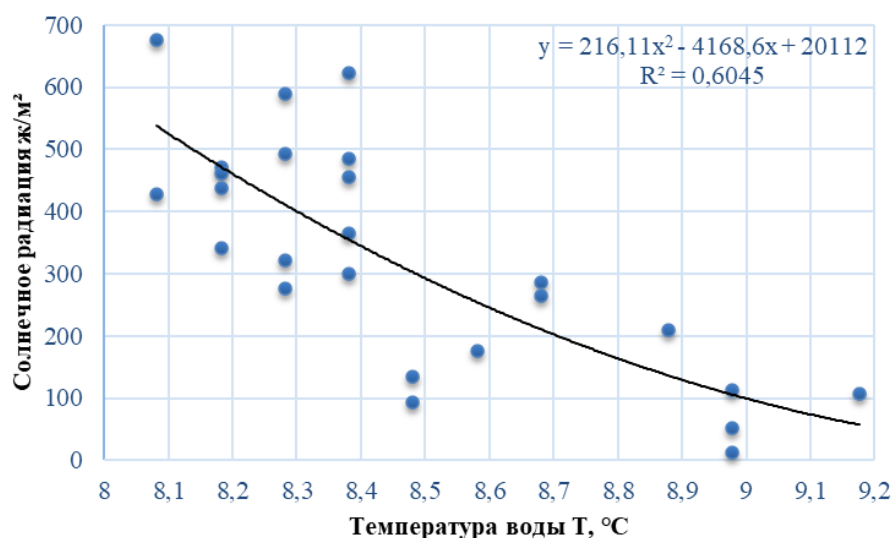


Рис.2. Зависимость температуры воды озера Бадок от солнечной радиации

Изучено влияние солнечной радиации, поступающей на исследуемую территорию, на температуру воды озера. При этом была изучена взаимосвязь между данными солнечной радиации, зарегистрированными в АМС у ледника Баркрак, и показателями температуры воды озера Бадак. В расчетах выяснилось, что эти два значения не имеют хорошей корреляции для каждого дня. Общая продолжительность исследования составила 87 дней, в течение этого периода две переменные имели положительные значения связи за 56 дней. Установлено, что среднее значение дней с этой положительной связью равно $R^2 = 0,60$. В остальные периоды отрицательная зависимость связана с метеорологическими процессами, происходящими в регионе.

Заключение. Проведённый анализ показал, что гидрологический режим озера Бадак в значительной степени определяется сезонным таянием снега и метеорологическими условиями региона. Максимальный уровень воды был зафиксирован в конце мая, что совпадает с интенсивным таянием снежного покрова и повышением температуры воздуха. В дальнейшем, по мере сокращения снежных запасов и уменьшения объёма поступающего стока, уровень воды в озере начал снижаться, достигнув амплитуды $\Delta h = 7,7$ м за весь период наблюдений.

Повышение температуры воды в озере сопровождалось снижением уровня и ослаблением водной циркуляции, что указывает на важную роль солнечной радиации в термическом режиме водоёма. Несмотря на это, связь между температурой воды и радиацией оказалась нестабильной и зависела от погодных условий. Установлено, что в 56 из 87 дней наблюдалась положительная корреляция с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,60$.

Результаты исследования подтверждают важность комплексного мониторинга горных озёр для оценки влияния климатических факторов на водные ресурсы. В дальнейшем подобные данные могут использоваться для гидрологических прогнозов и оценки риска обмеления водоёмов в условиях меняющегося климата.

Список литературы:

1. Petrov M.A., Sabitov T.Y., Tomashevskaya I.G., Glazirin G.E., Chernomorets S.S., Savernyuk E.A., Tutubalina O.V., Petrakov D.P., Sokolov L.V., Ruiz V., Dokukin M., Stoffel M. «A high-accuracy inventory and assessment of outburst probability for mountain lakes in Uzbekistan». 20016, DOI: 10.1016, Science of the Total Environment» 529, pp. 228 – 252.
2. Петров М.А., Хисматуллин Т.И., Суванкулов С.С., Акбаров Ф.Н., Мамиров Х.А., Зулпихаров Г.Б. Результаты батиметрических исследований горных озёр (завальных и гляциальных) в долине реки Пскем в 2023г / Материалы международной научно-практической конференции «Селевая безопасность, 50 лет деятельности Казселезащиты: итоги, эффективность, перспективы» 22-24 ноября 2023 г.
3. Суванкулов С.С., Петров М.А., Мамиров Х.А., Акбаров Ф.Н., Хисматуллин Т.И., Сабитов Т.Ю. Определение морфологических и морфометрических показателей системы озёр Арашан // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 61-71.
4. Суванкулов С.С. Урунғач кўллариининг морфологик ва морфометрик кўрсаткичларини гат дастурлари ёрдамида аниқлаш / Географик тадқиқотларда замонавий геоинформацион картография, масофадан зондаш методлари ва технологияларининг роли Тошкент-2024, 472-477 – б.