

Т. М. ЧОДУРАЕВ, Р. Т. АКМАТОВ

Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева
Министерства образования и науки Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызстан

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА НА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КЛИМАТА, ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Представлен анализ более 60-летних статистических метеорологических данных и результаты исследования влияния водохранилищ Кыргызстана на изменение метеорологических параметров прибрежных к водохранилищу территорий. В зоне влияния Токтогульского водохранилища средняя годовая температура воздуха, по сравнению с климатической нормой, повысилась на $1,8^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1951–1979 гг., после сооружения в 1979–2012 гг.), Орто-Токойского – на $0,4^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1937–1959 гг., после сооружения в 1960–1990 гг.), на Андижанском водохранилище – на $0,1^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1940–1969 гг., после сооружения в 1970–1990 гг.), на Кировском – на $0,4^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1943–1974 гг., после сооружения в 1975–1990 гг.). Изменения атмосферных осадков и влажности воздуха после заполнения водохранилища носят убывающий характер. Для установления статической достоверности влияния водохранилищ на изменение характеристик климата использован критерий Стьюдента. Расчеты подтвердили достоверность влияния Токтогульского водохранилища на температуру воздуха.

The analysis of more than 60-year statistical meteorological data and the results of studies of the effect on the change in Kyrgyz reservoirs coastal meteorological parameters to the reservoir. The Toktogul reservoir zone of influence of the average annual air temperature, compared to the climate norm, increased $1,8^{\circ}\text{C}$ (before the construction of 1951–1979 years., After the construction of 1979–2012 years), Ortho-Tokoy on $0,4^{\circ}\text{C}$ (before the construction of 1937– 59 years, after the construction of 1960–1990.) on Andijon reservoir on $0,1^{\circ}\text{C}$ (before the construction of 1940–69 years., after the construction of 1970–90.), at the Kirov on $0,4^{\circ}\text{C}$ (1943–74 before construction years., after the construction of 1975–1990 years). Changes in precipitation and humidity of the air after the filling of the reservoir decreasing character. To establish the reliability of the static reservoir impact on climate change of characteristics used t-test. Calculations have confirmed the accuracy of the impact of the Toktogul reservoir to the air temperature.

Введение. В бассейне Аральского моря, где расположены пять государств, водные ресурсы используются в основном для ирригации и гидроэнергетики. В интересах гидроэнергетики требуется наибольшая выработка электроэнергии и соответственно использование большей части годового стока рек в зимний, наиболее холодный период года. Для ирригации наибольший объем воды требуется летом, в период вегетации. Регулирование речного стока при этом осуществляется крупными водохранилищами, входящими вместе с гидроэлектростанциями в состав гидроузлов комплексного назначения. Все наиболее крупные гидроэлектростанции построены в зоне формирования стока в верхнем течении рек Амударья и Сырдарья – в Кыргызстане и Таджикистане, а основные площади орошаемых земель расположены в республиках нижнего течения рек – Казахстане, Туркменистане и Узбекистане.

Вопрос о регулировании речного стока и строительстве крупных водохранилищ в Центральной Азии возник в 1950-е годы в связи с развитием орошаемого земледелия. С этого времени началось строительство таких крупных гидросооружений с водохранилищами большого объема, как Кайрак-Кумское и Нурекское в Таджикистане, Токтогульское в Кыргызстане, Тюямуяунское в Узбекистане. Ошибочное мнение о том, что естественный режим отвечает интересам ирригации, основано на внешнем сходстве этих режимов. В обоих случаях наибольшие расходы проходят летом, а наименьшие – зимой. Однако при более внимательном рассмотрении оказывается, что конкретное распределение расходов реки совершенно не соответствует требованиям ирригации.

Кардинальным решением совместного использования ирригационного и энергетического использования воды и предотвращения возможных конфликтных ситуаций между ирригацией и гидроэнергетикой является совместное их развитие путем строительства новых крупных ГЭС

с водохранилищами большого объема. Для гидроэнергетики это означает увеличение производства дешевой и экологически чистой энергии, для ирригации – повышение глубины многолетнего регулирования стока и водообеспеченности уже освоенных земель, а также возможность освоения новых.

Наличие нескольких гидроузлов с водохранилищами позволит разрешить противоречия между гидроэнергетикой и ирригацией. Сегодня конфликт между ними возникает потому, что в бассейнах каждой из двух основных рек региона имеется всего по одному крупному гидроузлу с водохранилищем: на Сырдарье – Токтогульское в Кыргызстане, на Амударье – Нурекское в Таджикистане. Единственный на реке крупный гидроузел не может осуществлять регулирование стока одновременно в двух режимах – ирригационном и энергетическом.

Строительство еще одного крупного гидроузла на каждой из этих рек кардинально изменит ситуацию. Верхнее по течению водохранилище сможет работать в чисто энергетическом режиме, нижнее водохранилище такого же объема сможет перерегулировать сток вплоть до восстановления его естественного режима и обеспечить регулирование стока в интересах ирригации. При наличии не двух, а большего количества гидроузлов с водохранилищами ситуация еще более улучшится [2].

В Республике Таджикистан из 527 млрд кВт·ч общих потенциальных гидроэнергетических ресурсов в настоящее время используется чуть более 5% [3].

По исследованиям Института гидроэнергетики и водных проблем в Кыргызстане энергетическими ресурсами обладают 278 рек, 95 ирригационных каналов и 18 водохранилищ со средней годовой мощностью 18,9 млн кВт и энергетическим потенциалом в 162,75 млрд кВт·ч. В будущем для снабжения электроэнергией горного полеводства и животноводства республики необходимо опираться на энергию малых ГЭС. Можно ожидать, что в ближайшей перспективе будет возведен не один десяток средних гидроэлектростанций с водохранилищами.

Результаты и их обсуждение. Целью настоящего исследования является сравнительный анализ статистических параметров более 60-летних временных рядов температуры и влажности воздуха, атмосферных осадков, скорости ветра и влияния водохранилища на изменение этих параметров. Здесь необходимо отметить, что ряды фактических материалов, использованных для климатического анализа, имеют длину от 21 до 61 года, следовательно, полученные оценки носят предварительный характер и должны уточняться по мере накопления информации. Так, в зоне влияния Токтогульского водохранилища средняя годовая температура воздуха, по сравнению с климатической нормой, повысилась на $1,8^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1951–1979 гг., после сооружения в 1979–2012 гг.), Орто-Токойского – на $0,4^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1937–1959 гг., после сооружения в 1960–1990 гг.), на Андижанском водохранилище – на $0,1^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1940–1969 гг., после сооружения в 1970–1990 гг.), на Кировском – на $0,4^{\circ}\text{C}$ (до сооружения в 1943–1974 гг., после сооружения в 1975–1990 гг.). По данным метеостанции «Кочкор», после строительства водохранилища Орто-Токой наблюдается повышение температуры воздуха во все сезоны года. В весеннее время Токтогульское и Кировское водохранилища оказывают охлаждающее влияние на климат, что характеризуется снижением температуры воздуха в их окрестностях на $0,8\text{--}1,2$ и $0,2\text{--}0,3^{\circ}\text{C}$ соответственно (рисунки 1, 2).

В зимний период водохранилища оказывают на климат в основном тепляющее воздействие. Так, у берегов Токтогульского водохранилища наблюдается увеличение температуры воздуха на $2,4\text{--}7,3^{\circ}\text{C}$, а в 40 км от водохранилища – на $0,2\text{--}1,8^{\circ}\text{C}$, у берегов Кировского водохранилища температура воздуха повысилась на $0,1\text{--}0,9^{\circ}\text{C}$. В то же время у берегов Андижанского водохранилища температура воздуха снизилась на $0,1\text{--}0,6^{\circ}\text{C}$, что вероятно, обусловлено накоплением стокового воздуха из ущелий.

Данные показывают, что в летний период водохранилища Кыргызстана оказывают слабое влияние на температуру воздуха прилегающих территорий, а изменение температуры воздуха в зимний период зависит от величины и местоположения водохранилища, расстояния местности от берега и высоты над уровнем моря.

Достаточно ясно прослеживаются изменения среднемесячных значений относительной влажности воздуха. Максимальные изменения приурочены к месяцам холодного периода года (XI–III), достигая 8–9%. Обнаруживается обратная зависимость между внутrigодовым ходом изменения температуры и относительной влажностью воздуха.

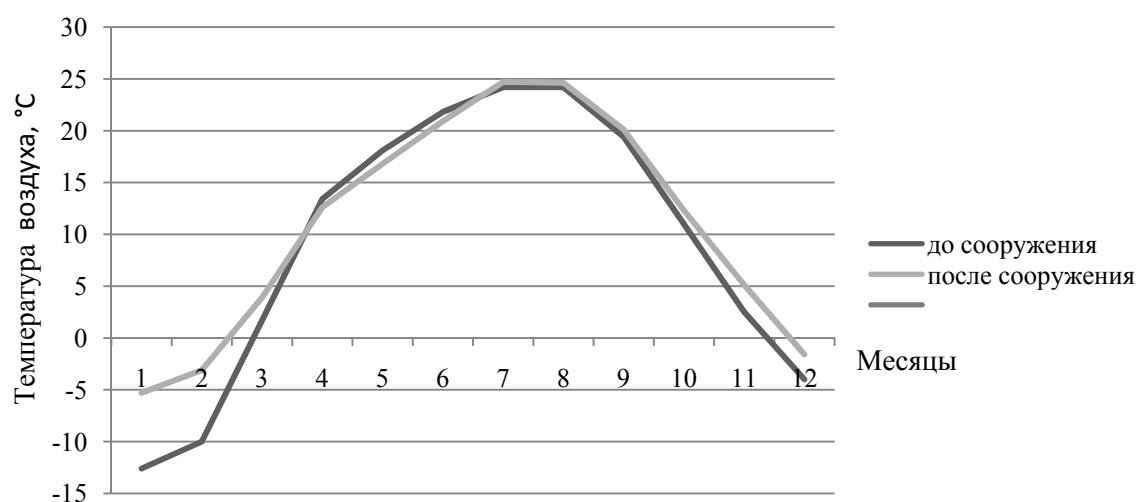


Рисунок 1 – Внутригодовой ход температуры воздуха до и после сооружения Токтогульского водохранилища

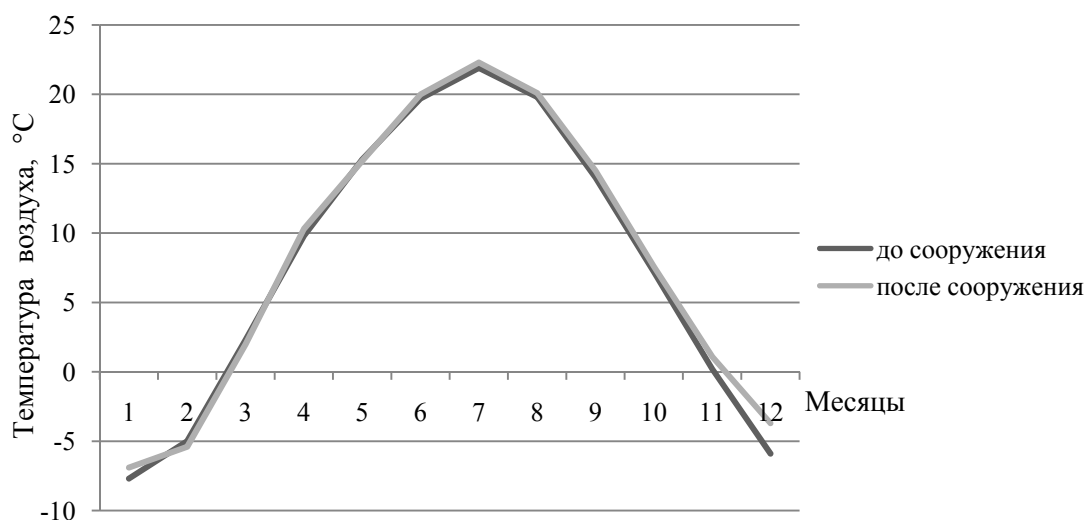


Рисунок 2 – Внутригодовой ход температуры воздуха до и после сооружения Кировского водохранилища

Строительство водохранилищ оказало влияние и на изменение количества атмосферных осадков. Так, в месяцы зимнего периода в окрестностях Токтогульского водохранилища их величина уменьшилась на 13,6–17,4%, Орто-Токойского – на 4,3–34,5%, Андижанского – на 4,6–14,7% (рисунки 3, 4). При этом в районе Кировского водохранилища наблюдалось увеличение количества зимних осадков на 17,7–22%. Количество весенних осадков в Токтогуле возросло на 6,1–9,8%, в Кирове – на 4,6%, в Андижане – на 3,9%, в Орто-Токое – на 38,6%.

На территориях, прилегающих ко всем водохранилищам, в весенний период наблюдался максимум, а в июне – августе – минимум во внутригодовом распределении осадков. В сентябре – октябре количество осадков увеличилось до 90% с уменьшением в последующие месяцы на 9–28,2%. По-видимому, характер изменений количества осадков внутри года связан с сезонными изменениями объемов и площадей водохранилищ, определяющими режим и величину испарения воды.

Отепляющее влияние Токтогульского водохранилища на окружающую среду в зимний период определяет разницу температур побережья и удаленных окрестностей водохранилища, что приводит к увеличению скоростей ветра. Наоборот, этот же фактор снижает скорость ветра в осенний период, выравнивая величину температур в пространстве.

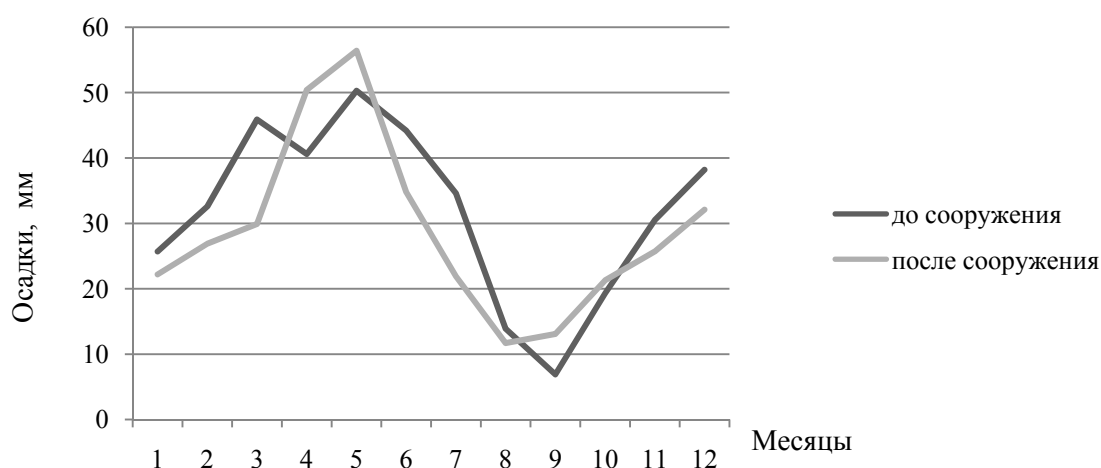


Рисунок 3 – Внутригодовой ход осадков до и после сооружения Токтогульского водохранилища

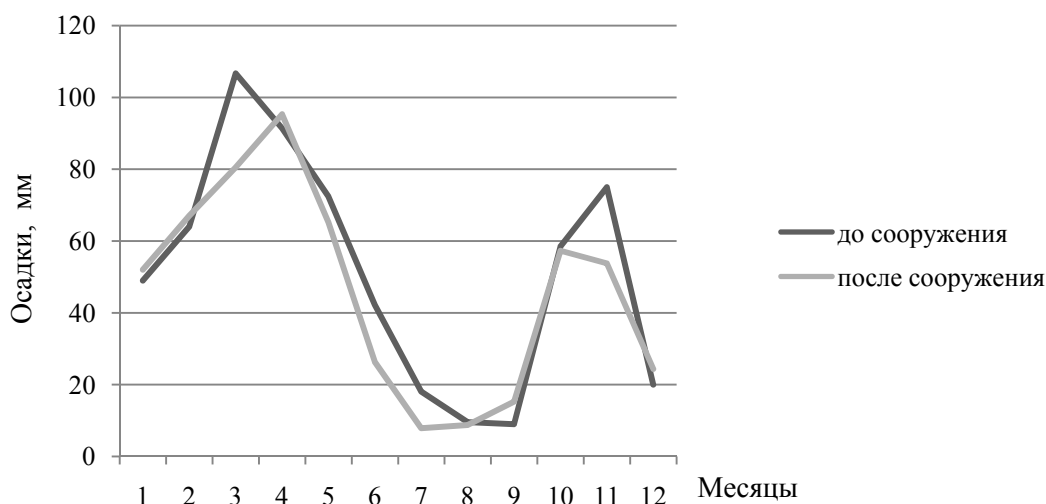


Рисунок 4 – Внутригодовой ход осадков до и после сооружения Андижанского водохранилища

После строительства Орто-Токойского, Андижанского, Кировского водохранилищ на прилегающих к ним территориях скорость ветра во все периоды года снизилась на 25–67%. Это, вероятно, обусловлено уменьшением разницы температур поверхностей названных водохранилищ и окружающей суши. В итоге понижение градиента атмосферного давления привело к уменьшению скоростей ветра.

Заключение. Анализ воздействия водохранилищ Кыргызстана на характеристики климата прилегающих территорий показывает, что они не вызывают особо сильных изменений общих климатических условий. Но в то же время достаточно ясно прослеживается их влияние на температуру воздуха. По данным метеонаблюдений, в условиях резко континентального климата водохранилища приводят к потеплению в зимний период, что, несмотря на снижение температуры воздуха в летний период в радиусе 1–50 км, увеличивает продолжительность теплого периода на 1–2 недели. Интенсивность влияния водохранилищ определяется также, географическими особенностями места их сооружения. К ним относятся рельеф местности, характер растительного покрова, степень хозяйственной освоенности и др. Кроме того, степень влияния водохранилищ на разные метеозлементы зависит от времени суток и сезона года. Внешние границы зоны влияния не постоянны в пространстве и во времени. Установлено, что

величина зоны, на которой наблюдается воздействие водохранилища на разные метеоэлементы, различна. Для установления статистической достоверности влияния водохранилищ на изменение характеристик климата использован критерий Стьюдента. Расчеты подтвердили достоверность влияния Токтогульского водохранилища на температуру воздуха [1].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аламанов С.К. Кыргызстандын суу сактагычтары / С.К. Аламанов, Р.Т. Акматов – Бишкек: Айат, 2006. – С. 120-122.
- [2] Normatov I. Use of Central Asia water resources in irrigation and hydropower: conflict of interests or mutually beneficial collaboration / I. Normatov, G. Petrov. –J. Wat. Res. – 2005. – Vol. 2. – P. 24-293.
- [3] Normatov I. Creation of adaptation mechanisms: the key to more cost-effective and environment-friendly water management / I. Normatov, U. Murtazaev, N. Nasirov // IAHS Publ. Red Book. – 2010. – N 338. – P. 74-76.