

ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ

TEMPORAL VARIABILITY OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION IN THE ISSYK-KUL BASIN

*Р. А. Сатылканов, Тянь-Шаньский высокогорный научный центр,
Институт водных проблем и гидроэнергетики Национальной академии наук
Киргизской Республики, г. Бишкек
sje.kg.2009@mail.ru*

*R. Satylkanov, Tien-Shan High-altitude Scientific Center of the Institute of Water
Problems and Hydropower of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz
Republic, Bishkek*



Представлены тренды атмосферных осадков на метеорологических станциях Иссyk-Кульской котловины, расположенных на различных высотах. Осуществлен анализ распределения атмосферных осадков по двум периодам: 1972–1997 гг.; 1998–2015 гг. Показано, что во внутригодовом распределении осадков Иссyk-Кульской котловины имеются значительные различия. На примере бассейна р. Чон-Кызыл-Суу установлено, что в направлении от прибрежной зоны к гляциально-нивальному поясу и по мере увеличения абсолютных высот имеет место закономерное увеличение количества осадков. Приведены восстановленные по высотным градиентам месячных осадков суммарные значения месячных осадков на МС Кара-Баткак для периода 1957–2016 гг. Показано, что в ледниковом поясе гор (выше 4100 м) более половины годовой аккумуляции формируется за счет испарения с внутренних источников влаги. На вертикальном профиле МС Кызыл-Суу – МС Чон-Кызыл-Суу – ледник Кара-Баткак (бассейн р. Чон-Кызыл-Суу) отмечены следующие процентные содержания озерной влаги: в с. Кызыл-Суу (высота 1740 м) – 35 %, на МС Чон-Кызыл-Суу (высота 2555 м) – 38 %, на леднике Кара-Баткак (высота 3400 м) – 6 %. Доказано, что тренды осадков на приозерной равнине являются положительными, на МС Чон-Кызыл-Суу – без изменений, а в гляциально-ниваальной зоне наблюдается незначительное уменьшение тренда. Показана основная научная деятельность Тянь-Шаньского высокогорного научного центра – преемника Тянь-Шаньской физико-географической станции. В частности, в рамках проекта CHARIS, выполняемого лабораторией гляциологии Тянь-Шаньского высокогорного научного центра с 2013 г., были восстановлены снегомерные съемки, метеорологические и гидрологические наблюдения в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу. В работе использованы данные метеорологических наблюдений, выполненных Тянь-Шаньским высокогорным научным центром в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу и Иссyk-Кульской котловине за 2007–2017 гг.

Ключевые слова: метеорологическая сеть; ледниковый пояс; атмосферные осадки; Иссyk-Кульская котловина; ледник Кара-Баткак; Чон-Кызыл-Суу; Кызыл-Суу; Иссyk-Куль; Тянь-Шаньский высокогорный научный центр; снегомерные съемки; метеорологические и гидрологические наблюдения

The article presents trends in atmospheric precipitation at meteorological stations of the Issyk-Kul basin, located at different heights. Analysis of the atmospheric precipitation distribution for two periods: 1972–1997; 1998–2015 is given. It is shown that there are significant differences in the interannual distribution of precipitation in the Issyk-Kul basin. Using the example of the Chon-Kyzyl-Suu river basin, it has been established that a regular increase in the amount of precipitation takes place in the direction from the coastal zone to the glacial-nival belt and as the absolute heights increase. The total monthly rainfall values recovered from the altitude gradients of monthly precipitation for MS Kara-Batkak for the period from 1957 to 2016 are given. It is shown that in the glacial belt of mountains (above 4100 m), more than half of annual accumulation is formed by evaporation from internal sources of moisture. On the vertical profile of MS Kyzyl-Suu - MS Chon-Kyzyl-Suu - glacier Kara-Batkak (basin of the Chon-Kyzyl-Suu river) the following percentage of lake moisture is noted: Kyzyl-Suu (height 1740 m) – 35 %, on the Chon-Kyzyl-Suu Mountains (altitude 2555 m) – 38 %, on the Kara-Batkak glacier (altitude

3400 m) – 6 %. Trends of rainfall on the lakeside plain are positive, at MS Chon-Kyzyl-Suu - unchanged, in the glacial-nival zone there is a slight decrease in the trend. The basic scientific activity of the Tien-Shan High Mountain Research Centre the successor of the Tien-Shan Physical Geographic Station (TSTFGS) is shown. Snow surveys, meteorological and hydrological observations in the Chon-Kyzyl-Suu river basin were restored within the framework of the CHARIS project carried out by the Glaciology Laboratory of the TSHMRC in 2013. The data of meteorological observations carried out by the TSHMRC in the basin of the Chon-Kyzyl-Suu river and in the Issyk-Kul basin for the period from 2007 to 2017 were used

Key words: meteorological network; glacial belt; atmospheric precipitation; Issyk-Kul basin; Kara-Batkak glacier; Chon-Kyzyl-Suu; Kyzyl-Suu; Issyk-Kul; Tien-Shan High-Altitude Science Center; snow surveys; meteorological and hydrological observations

Результатами взаимодействия Иссык-Куля и окружающей его суши являются не только температурные условия, но и своеобразие в распределении атмосферных осадков.

Исследователь Средней Азии В. Л. Шульд установил, что в горных условиях количество выпадающих осадков и величина стока зависят от высоты местности, ориентации хребтов по отношению к влагоносным массам воздуха и местных особенностей синоптических процессов [13]. Так, например, воздушные потоки, попадающие в Иссык-Кульскую котловину из Чуйской долины, теряют на склонах гор большую часть переносимой влаги и попадают в котловину оз. Иссык-Куль в районе г. Балыкчы сухими. По мере продвижения на восток воздушные фронты постепенно восстанавливаются и насыщаются влагой. Для сравнения приведем следующий пример: в г. Балыкчы за год выпадает 119 мм осадков, в 60...70 км на восток их количество удваивается, а на северо-востоке озера, на ст. Балбай (Красный Октябрь), количество осадков увеличивается до 583 мм, достигая 860 мм в районе перевала Сан-Таш [12]. Атмосферные осадки на территории суши Кыргызстана измерялись на метеорологических станциях и на гидрологических постах. Изучению осадков, преимущественно в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу и частично в Прииссыккулье, посвящены работы В. И. Михайловой [6], в которых описываются роль и значение атмосферных осадков в поверхностном стоке, являющемся вследствие высокой водопроница-

емости почв чрезвычайно малым. Начиная с 2007 г. и по настоящее время, наблюдениями за атмосферными осадками в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу и Иссык-Кульской котловине занимаются сотрудники Тянь-Шаньского высокогорного научного центра (бывший ТШФГС).

Во внутригодовом распределении осадков Иссык-Кульской котловины имеются значительные различия. На метеостанциях (далее – МС), расположенных в предгорной и горной частях котловины (Чон-Кызыл-Суу и Кара-Баткак), наблюдается одномодальное распределение осадков с максимумом в июле, а на метеостанциях, расположенных в приозерной равнине (Кызыл-Суу, Чолпон-Ата и Балыкчы), отмечается безмодальное распределение осадков. Во всех случаях по мере повышения высоты увеличивается и количество осадков локального происхождения (рис. 1).

В целях осуществления сравнительного анализа трендов атмосферных осадков на указанных метеостанциях нами выбран временной интервал 1972–2015 гг. В данный период ряды наблюдений на МС Балыкчы и Чолпон-Ата не нарушались. Анализ распределения атмосферных осадков по двум периодам: 1972–1997 гг.; 1998–2015 гг., осуществленный на станциях приозерной равнины, показал их значительное увеличение в последнее время: на МС Балыкчы – на 21 % (табл. 1), на МС Чолпон-Ата – на 13 %, на МС Кызыл-Суу – на 22 % (табл. 2 и 3).

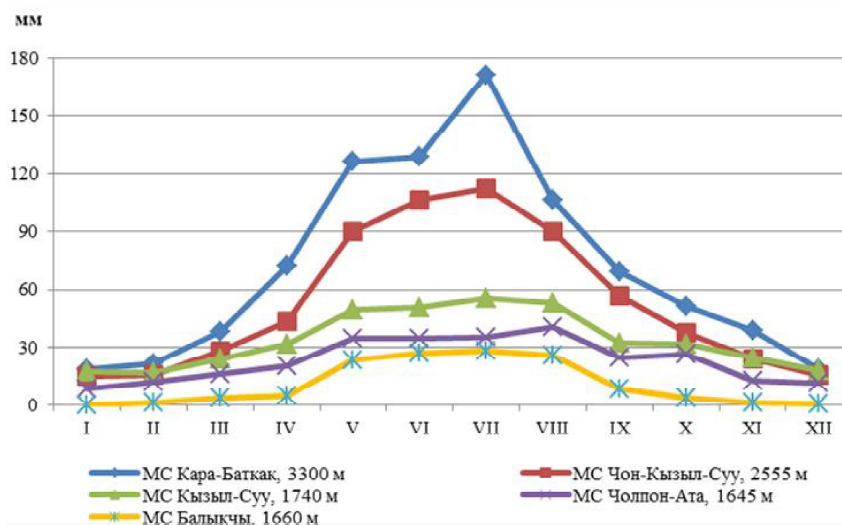


Рис. 1. Схема внутригодового распределения осадков на метеостанциях приозерной равнины и горной части котловины / Fig. 1. Intra annual distribution of rainfall at meteorological stations of the lakeside plain and mountain part of a hollow

Таблица 1 / Table 1

Атмосферные осадки на МС Балыкчи (1657,8 м) по двум периодам, мм / Atmospheric precipitation at MS of Balykchi (1657,8 m) on two periods, mm

Период / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год / In year
1972–1997	1	1	4	5	23	26	27	25	9	4	1	1	127
1998–2015	2	2	4	10	23	26	29	26	13	8	2	2	148
ΔX	1	1	0	5	0	0	2	1	4	4	1	1	21

Наиболее значительное увеличение месячных сумм осадков на МС Чолпон-Ата, Кызыл-Суу и Балыкчи приходится на апрель – октябрь и ноябрь (МС Чолпон-Ата). В годовом ходе осадки на МС Балыкчи, Чолпон-Ата и Кызыл-Суу отмечаются с одним

положительным максимумом, наблюдающимся в июле (табл. 1...3).

В теплый период месячные осадки МС Кызыл-Суу уменьшились, а в холодный период, наоборот, увеличились (табл. 3).

Таблица 2 / Table 2

Атмосферные осадки на МС Чолпон-Ата (1645 м) по двум периодам, мм / Atmospheric precipitation at Cholpon-At's MS (1645 m) on two periods, mm

Период / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год / In year
1972–1997	8	12	17	21	35	34	36	41	25	26	13	12	280
1998–2015	9	12	15	23	30	28	43	41	36	30	20	7	293
ΔX	1	0	-2	2	-5	-6	7	0	11	4	7	-5	13

Таблица 3 / Table 3

Атмосферные осадки на МС Кызыл-Суу (1740 м) по двум периодам, мм / Atmospheric precipitation at MS Kyzyl-Suu (1740 m) on two periods, mm

Период / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год / In year
1951–1997	18	17	24	32	50	51	56	53	32	32	25	18	406
1998–2015	16	21	24	36	47	45	47	46	48	45	30	22	428
ΔX	-2	4	0	4	-3	-6	-9	-7	16	13	5	4	22

По уравнению связи месячных осадков МС Кызыл-Суу и Чон-Кызыл-Суу нами были восстановлены значения месячных сумм осадков на МС Чон-Кызыл-Суу в 1992–2007 гг. Из табл. 4 следует, что месячные годовые осадки в 1998–2016 гг. увеличились на 10 мм по сравнению с 1972–1997 гг. Отрицательные значения ΔX сезонного распределения осад-

ков наблюдались только в летний сезон 1998–2016 гг., по сравнению с 1972–1997 гг. В этом преобладающую роль сыграли континентальные воздушные массы умеренных широт и теплых тропических воздушных масс. М.В. Буркова детально описывает тип западных циклонических прорывов в Среднюю Азию [1].

Таблица 4 / Table 4

Атмосферные осадки на МС Чон-Кызыл-Суу (2555 м) по двум периодам, мм / Atmospheric precipitation at MS of Chong-Kyzyl-Suu (2555 m) on two periods, mm

Период / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год / In year
1972–1997	15	16	28	44	90	106	112	90	57	38	24	16	637
1998–2016	17	21	29	49	91	102	103	84	60	43	26	22	647
ΔX	2	5	1	5	1	-4	-9	-6	3	5	2	6	10

В 1998–2016 гг. на МС Чон-Кызыл-Суу выпало осадков на 10 мм больше, чем за 1972–1997 гг. Особенно наглядно различие в количестве выпавших осадков можно проследить в холодные сезоны (табл. 4). В зимние месяцы 2008–2016 гг. количество осадков увеличилось, а в летние, наоборот, значительно уменьшилось (рис. 2). Месячные атмосферные осадки на МС Чон-Кызыл-Суу по двум сравниваемым периодам: 1948–1991; 2008–2016 гг., по полиномиальной аппроксимации имеют высокий коэффициент корреляции: $R^2 = 0,78$

и 0,80. Полиномиальная аппроксимация используется для описания величин, попеременно возрастающих и убывающих. Ее целесообразно применять для анализа большого набора данных нестабильной величины. Основными материалами для исследования распределения осадков явились данные наблюдений по 35 суммарным осадкомерам, расположенным в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу на высотах 2000...4000 м, а также данные по осадкомерам сети гидрометеослужбы [3].

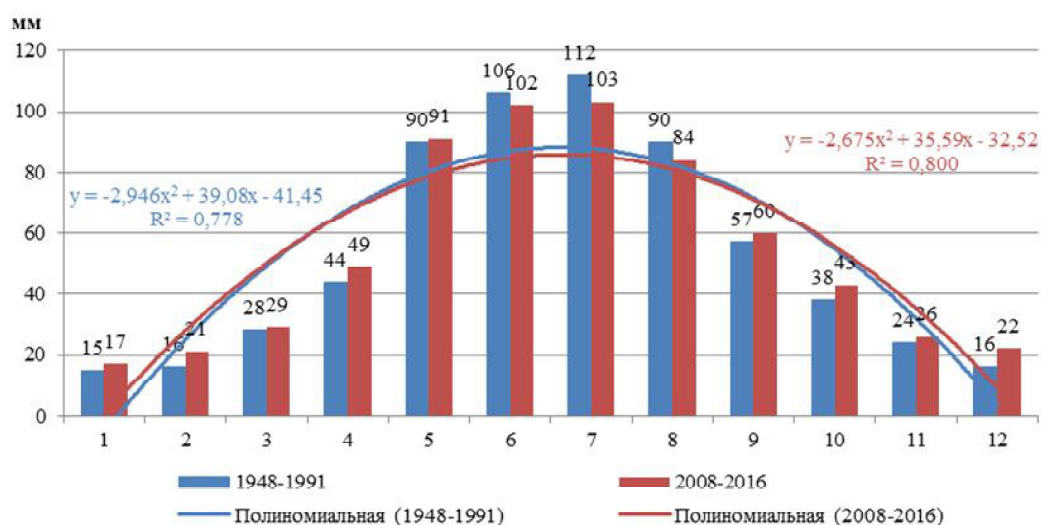


Рис. 2. Месячные атмосферные осадки на МС Чон-Кызыл-Суу по двум сравниваемым периодам: 1948–1991 гг.; 2008–2016 гг. / Fig. 2. A monthly atmospheric precipitation at MS of Chong-Kyzyl-Suu on two compared periods: 1948–1991; 2008–2016

Известно, что наиболее характерной особенностью распределения атмосферных осадков в любой горной системе является их сложная и неоднозначная зависимость от макро- и мезорельефа. Ориентированность основных хребтов, их высота, компактность, взаимное расположение, степень расчлененности и другие факторы играют большую роль в определении количества выпадающих осадков [10].

Изучением вертикального градиента осадков занимались П.Н. Пономаренко [10] и А.А. Григорьев [2], которые выявили сложную зависимость количества атмосферных осадков от высоты. В бассейне р. Чон-Кызыл-Суу наблюдается закономерное увеличение количества осадков по мере повышения высоты в направлении от прибрежной зоны оз. Иссык-Куль к гляциально-нивальному поясу. Годовая сумма осадков в интервале высот 1740...2555 м увеличивается на 28...31 мм на каждые 100 м, в интервале высот 2555...3300 м гра-

диент осадков составляет 29...30 мм/100 м (табл. 4 и 5). Изучение распределения осадков в Иссык-Кульской котловине в зависимости от высоты местности выполнялось в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу [3]. По высотным градиентам месячных осадков МС Чон-Кызыл-Суу и Кара-Баткак нами были восстановлены значения месячных сумм осадков на МС Кара-Баткак за 1957–2016 гг. (рис. 3). Из рис. 3 следует, что в одни годы осадки увеличивались, в другие – оставались неизменными. Однако в многолетнем плане их количество с высотой возрастает. Об этом свидетельствуют и данные снегомерных съемок, полученные нами начиная с 2013 г., в рамках проекта CHARIS. Результаты измерения, выполненного в середине июня 2016 г., показали, что максимальный запас снега на языке ледника Кара-Баткак на высоте 3300 м составляет 456 мм вод. экв., на высоте 3500 м – 561 мм вод. экв., а на высоте 4083 м – 980 мм вод. экв. [8].

Таблица 5 / Table 5

Атмосферные осадки на МС Кара-Баткак (3300 м) по двум периодам, мм / Atmospheric precipitation at MS Kara-Batkak (3300 m) on two periods, mm

Период / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год / In year
1957–1997	19	22	38	73	127	129	171	106	69	51	39	19	863
1998–2016	20	26	39	77	127	126	156	103	73	56	41	24	868
ΔX	1	4	1	5	0	-3	-16	-4	4	5	2	6	6

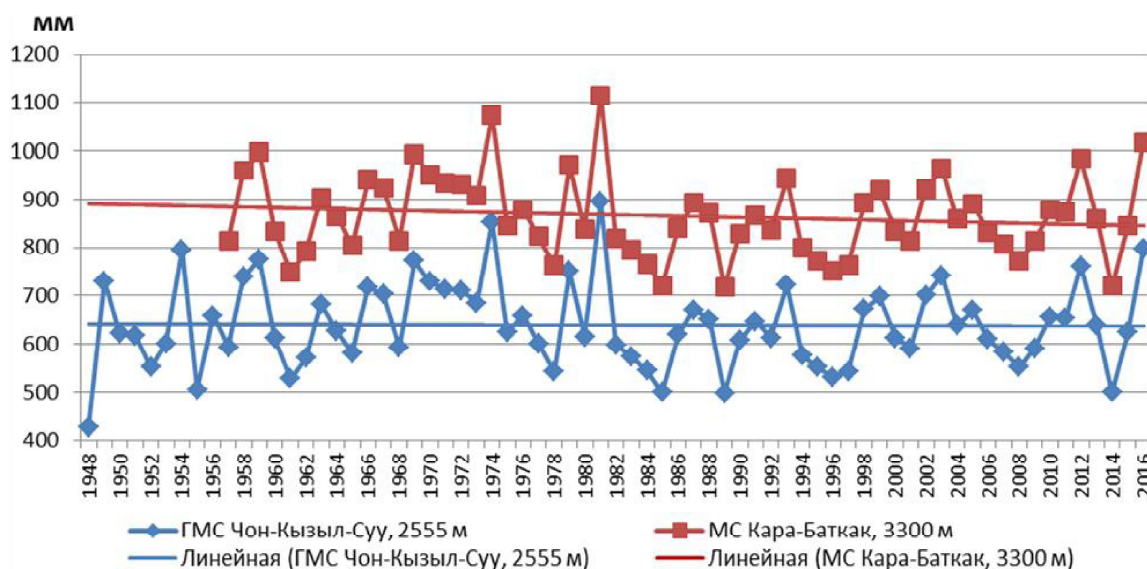


Рис. 3. Тренд осадков на ГМС Чон-Кызыл-Суу (2555 м) и МС Кара-Баткак (3300 м) / Fig. 3. A trend of rainfall at HMS of Chong-Kyzyl-Suu (2555 m) and MS Kara-Batkak (3300 m)

Общий тренд осадков на леднике Кара-Баткак за 59 лет имеет тенденцию к незначительному уменьшению, а на МС Чон-Кызыл-Суу за 68 лет данный тренд не изменился (рис. 3). Основная доля осадков на леднике Кара-Баткак выпадает в летние месяцы – 44...47 %. В другие времена года доля осадков составляет следующие значения: весной – 27...28 %, осенью – 18...20 %, зимой – 7...8 % (табл. 5).

На рис. 4 приведены значения осадков за период выполнения наблюдений в рамках проекта CHARIS. Для мониторинга осадков на морене ледника Кара-Баткак на высоте 3300 м установлены суммарный и

суточный осадкомеры, а на самом леднике на высоте 3500 м установлен только суммарный осадкомер. Менее увлажненным из всех лет наблюдений в высотной зоне 3300...3500 м стал 2014 г., осадки которого составили 523 мм, или 66 % нормы. Самым влажным в данной зоне стал 2016 г., осадки которого составили 967 мм, или 122 % нормы. Разница в количестве осадков за приведенные годы составила 444 мм (рис. 4). Полученные значения атмосферных осадков на леднике Кара-Баткак за 2014–2016 гг. имеют высокий коэффициент корреляции: $R^2 = 0,97$ и $0,99$.

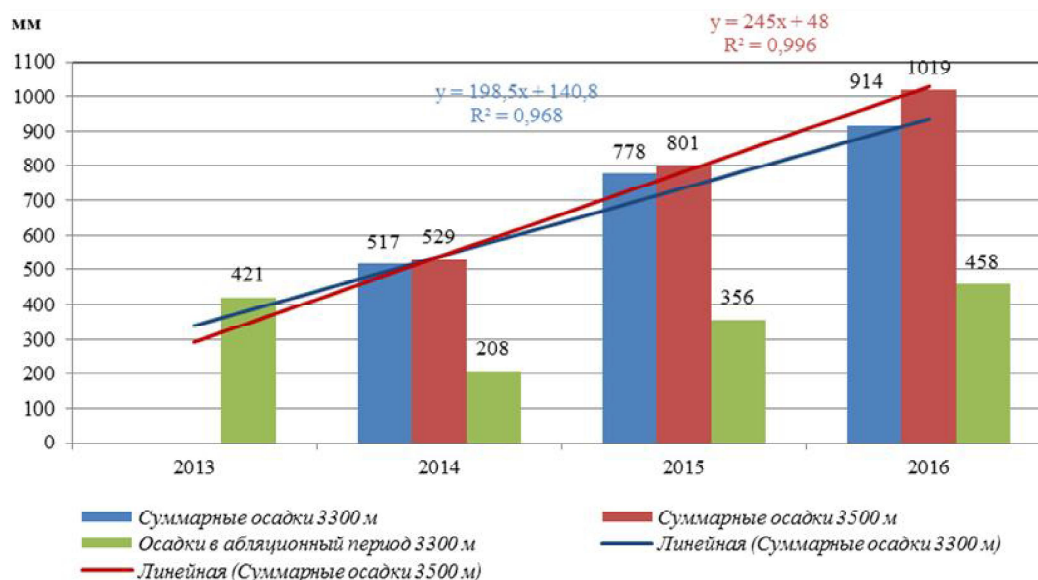


Рис. 4. Средние значения количества осадков в 2013/2014, 2014/2015 и 2015/2016 балансовые годы и в абляционный период (июнь – сентябрь) на леднике Кара-Баткак / Fig. 4. Average values of an amount of precipitation in 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 balance years and during the ablative period (June-September) on a glacier Kara-Batкак

По данным А.Н Диких, у морены ледника Кара-Баткак на высоте 3300 м в 1956–1968 гг. суммарные осадки составили 819 мм [4; 9], а в 2014–2016 гг. – 760 мм [8], что на 59 мм меньше, чем в предыдущий период наблюдений. Согласно алгоритму, составленному В.А. Кузьмиченком [5], зависимость годовой суммы осадков от высоты местности выражается следующей формулой:

$$X = 279,5 + 0,139 H,$$

где X – осадки, мм;

H – высота, м.

Для бассейна р. Чон-Кызыл-Суу данный показатель оказался приемлемым.

Определение доли местной влаги в осадках Исык-Кульской котловины выполнено сотрудниками Московского Института водных проблем по уравнению изотопного баланса [11]. Согласно полученным данным, содержание влаги, испарившейся только с поверхности оз. Исык-Куль, составляет в атмосферных осадках его бассейна 22...52 %. Расчет величины годового испарения, выполненный для 1986 г. В. А. Новаком [7], показал, что наименьшие ее зна-

чения (620...650 мм) отмечаются в центре озера, а наибольшие (930...960 мм) — в заливе Рыбачий. На востоке озера величина годового испарения составляет 780...840 мм. Одним из факторов, определяющим испарение с акватории озера, является температура воды. Испарившаяся с акватории озера влага обогащает влагой западные потоки воздуха и выпадает в виде атмосферных осадков на территории суши котловины. Изучение содержания радиоактивного изотопа водорода — трития (^3H) — в атмосферных осадках позволило сделать вывод, что в летние месяцы доля озерного пара в осадках, выпадающих в предгорной области котловины, составляет 30...50 %, в то время как в высокогорной области, являющейся основной областью питания рек котловины, не превышает 5 %. Результаты распределения кислорода-18 в водах Иссык-Кульской котловины позволили сделать следующие выводы:

1) влагооборот котловины носит незамкнутый характер;

2) вклад местной (озерной) влаги в атмосферные осадки котловины не превышает 20 % [12].

На вертикальном профиле МС Кызыл-Суу — МС Чон-Кызыл-Суу — ледник Кара-Баткак отмечается следующее процентное содержание озерной влаги: в с. Кызыл-Суу (высота 1740 м) — 35 %, на МС Чон-Кызыл-Суу (высота 2555 м) — 38 %, на леднике Кара-Баткак (высота 3400 м) — 6 %.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1) в самой восточной части котловины (г. Балыкчы) расположена зона слабого

увлажнения ($K < 0,12$). Чолпон-Ата находится в зоне относительного увлажнения ($K = 0,32$), а Кызыл-Суу — в зоне оптимального увлажнения ($K = 0,42$);

2) после 1998 г. на приозерной равнине наблюдается увеличение осадков в апреле, сентябре и октябре, а в мае и июне — их сокращение. На МС Чон-Кызыл-Суу и Кара-Баткак в летний период (июнь — август) осадки сократились, а в холодный (преимущественно, в зимние месяцы) — увеличились;

3) тренды осадков на приозерной равнине являются положительными, а на МС Чон-Кызыл-Суу — без изменений. В гляциально-нивальном зоне наблюдается незначительное уменьшение тренда;

4) по мере повышения высоты увеличивается количество фронтальных осадков. Среднегодовое многолетнее значение атмосферных осадков на МС Кызыл-Суу составляет 412 мм, МС Чон-Кызыл-Суу — 640 мм, МС Кара-Баткак — 865 мм;

5) основная доля осадков на леднике Кара-Баткак приходится на лето — 44...47 %, на весну — 27...28 %, осень — 18...20 %, зиму — 7...8 %;

6) в 2014–2016 гг. разность суммарных осадков на леднике Кара-Баткак в самом влажном (2016) и в самом сухом году (2014) составила 444 мм;

7) о росте количества осадков с высотой местности свидетельствуют и данные снегомерных съемок, полученные нами, начиная с 2013 г., в рамках проекта CHARIS;

8) количество осадков в Иссык-Кульской котловине находится в тесной зависимости от термического режима.

Список литературы

1. Буркова М. В. О западных циклонах над Средней Азией. Ташкент, 1961. Вып. 4 (19).
2. Григорьев А. А. Осадки Чуйской долины: сборник работ Фрунзенской гидрометеорологической обсерватории. Фрунзе, 1964. Вып. 1.
3. Диких А. Н. Снежный покров высокогорной зоны Киргизии. Фрунзе: Илим, 1978. 101 с.
4. Диких А. Н., Михайлова В. Н. Режим ледников и водный баланс северного склона хр. Терсейей Ала-Тоо. М.: Наука, 1976. 131 с.
5. Кузьмиченок В. А. Математико-картографическое моделирование составляющих влагооборота Иссык-Кульской котловины // Изучение влагооборота озера Иссык-Куль с использованием изотопных методов. Бишкек: Илим, 2005. С. 25–63.

6. Михайлова В. И. Распределение осадков в бассейне р. Чон-Кызыл-Суу // Известия Академии наук Киргизской ССР. Сер. Естественные и технические науки. 1962. Т. 4. Вып. 5.
7. Новак В. А., Романовский В. В. К вопросу об испарении с поверхности озера Иссык-Куль // Физико-географические исследования озера Иссык-Куль и его берегов. Фрунзе: Илим, 1988. С. 52–73.
8. Отчет Тянь-Шаньского высокогорного научного центра НАН КР «Мониторинг ледников и гидрометеорологических условий бассейнов рек Чон-Кызыл-Суу (Северный Тянь-Шань), Арабель и Учкол (Внутренний Тянь-Шань)». Бишкек, 2016.
9. Отчет Тянь-Шаньской высокогорной физико-географической станции АН КР «Изучить климатические условия приземного и пограничного слоя атмосферы с оценкой водных ресурсов ледников бассейна озера Иссык-Куль». Фрунзе, 1990.
10. Пономаренко П. Н. Атмосферные осадки Киргизии. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 134 с.
11. Романов В. В., Власова Л. С., Мешетели А. В., Сальнова Л. В. Изучение условий формирования природных вод Иссык-Кульской котловины с помощью трития // Водные ресурсы. 1989. № 4. С. 82–93.
12. Романовский В. В., Кузьмиченок В. А., Маматканов Д. М., Подрезов А. О. Все об озере Иссык-Куль. Энциклопедическое справочное пособие по природе и экологии озера и котловины. Бишкек, 2005.
13. Шульдц В. Л. Реки Средней Азии. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 192 с.

References

1. Burkova M. V. *O zapadnyh tsiklonah nad Sredney Aziey* (About western cyclones over Central Asia). Tashkent, 1961, issue 4 (19).
2. Grigoriev A. A. *Osadki Chuyskoy doliny: sbornik rabot Frunzenskoy gidrometeorologicheskoy observatorii* (Precipitation of Chui Valley: collection of works of the Frunze Hydrometeorological Observatory). Frunze, 1964, issue 1.
3. Dikikh A. N. *Snezhny pokrov vysokogornoy zony Kirgizii* (Snow cover of the highland zone of Kyrgyzstan). Frunze: Ilim, 1978. 101 p.
4. Dikikh A. N., Mikhailova V. N. *Rezhim lednikov i vodny balans severnogo sklona hr. Terskey Ala-Too* (The regime of glaciers and water balance of the northern slope of the Kh. Terskey Ala-Too). Moscow: Nauka, 1976. 131 p.
5. Kuzmichenok V. A. *Izuchenie vlagooborota ozera Issyk-Kul s ispolzovaniem izotopnyh metodov* (Study of the moisture flow of the Issyk-Kul lake using isotopic methods). Bishkek: Ilim, 2005, p. 25–63.
6. Mikhailova V. I. *Izvestiya Akademii nauk Kirgizskoy SSR. Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki* (News of the Academy of Sciences of the Kirghiz SSR. Ser. Natural and technical sciences), 1962, vol. 4, issue 5.
7. Novak V. A., Romanovsky V. V. *Fiziko-geograficheskie issledovaniya ozera Issyk-Kul i ego beregov* (Physical and geographical studies of the Issyk-Kul lake and its shores). Frunze: Ilim, 1988, pp. 52–73.
8. *Otchet Tyan-Shanskogo vysokogornogo nauchnogo tsentra NAN KR «Monitoring lednikov i gidrometeorologicheskikh usloviy basseynov rek Chon-Kyzyl-Suu (Severny Tyan-Shan), Arabel i Uchkol (Vnutrenniy Tyan-Shan)»* (Report of the Tien-Shan Alpine Scientific Center of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic “Monitoring of glaciers and hydrometeorological conditions of the Chon-Kyzyl-Suu river basins (Northern Tien Shan), Arabel and Uchkol (Inner Tien Shan)”). Bishkek, 2016.
9. *Otchet Tyan-Shanskoy vysokogornoj fiziko-geograficheskoy stantsii AN KR «Izuchit klimaticheskie usloviya prizemnogo i pogranichnogo sloya atmosfery s otsenkoy vodnykh resursov lednikov basseyna ozera Issyk-Kul»* (Report of the Tien-Shan Alpine Physicogeographical Station of the Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic “To study the climatic conditions of the surface and boundary layers of the atmosphere with an assessment of the water resources of glaciers in the Issyk-Kul lake basin”). Frunze, 1990.
10. Ponomarenko P. N. *Atmosfernye osadki Kirgizii* (Atmospheric precipitation in Kyrgyzstan). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1976. 134 p.
11. Romanov V. V., Vlasova L. S., Mesheteli A. V., Salnova L. V. *Vodnye resursy* (Water resources), 1989, no. 4, pp. 82–93.
12. Romanovsky V. V., Kuzmichenok V. A., Mamatkanov D. M., Podrezov A. O. *Vse ob ozere Issyk-Kul. Entsiklopedicheskoe spravochnoe posobie po prirode i ehkologii ozera i kotloviny* (All about the Issyk-Kul Lake. Encyclopedic reference book on the nature and ecology of the lake and the basin). Bishkek, 2005.
13. Shultz V. L. *Reki Sredney Azii* (Rivers of Central Asia). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1965. 192 p.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Сатылканов Рысбек Абылаевич, соискатель, заведующий Тянь-Шаньским высокогорным научным центром, Институт водных проблем и гидроэнергетики Национальной академии наук Киргизской Республики, г. Бишкек, Киргизская Республика. Область научных интересов: временная изменчивость атмосферных осадков
sje.kg.2009@mail.ru

Rysbek Satylkanov, applicant for scientific degree, manager, Tien-Shan High-altitude Scientific Center of the Institute of Water Problems and Hydropower of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic. Sphere of scientific interests: temporary variability of atmospheric precipitation

Образец цитирования

Сатылканов Р. А. Временная изменчивость атмосферных осадков Иссык-Кульской котловины // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 10. С. 29–37. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-10-29-37.

Satylkanov R. Temporal variability of atmospheric precipitation in the Issyk-Kul basin // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 10, pp. 29–37. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-10-29-37.

Дата поступления статьи: 20.10.2017 г.
Дата опубликования статьи: 31.10.2017 г.

