

**КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНОГО
ШТОРМОВОГО ВЕТРА УЛАН В РАЙОНЕ АЭРОПОРТА ИССЫК-КУЛЬ**

Ю.А. Подрезова, О.А. Подрезов

Рассматривается климатическая характеристика бурь в районе аэропорта Иссyk-Куль, расположенного в западной части Иссyk-Кульской котловины, где развит местный штормовой ветер улан. Исходными материалами послужили непрерывные автоматизированные измерения ветра за трехлетний период 2017–2019 гг., обработанные с 30-минутной дискретностью. Проанализированы частота и годовой ход бурь, их длительность, направление, максимальные скорости двухминутного осреднения и порывы ветра. Рассмотрены значения давления, температуры воздуха и относительной влажности, наблюдаемые при бурях. Полученные новые числовые характеристики метеорологического режима бурь рекомендованы к широкому практическому использованию.

Ключевые слова: аэропорт Иссyk-Куль; режим бурь-уланов; числовые характеристики.

**ЫСЫК-КӨЛ АЭРОПОРТУНУН АЙМАГЫНДАГЫ
БОРООНДУУ УЛАН ШАМАЛЫНА КЛИМАТТЫК МҮНӨЗДӨМӨ**

Ю.А. Подрезова, О.А. Подрезов

Жергиликтүү бороондуу улан шамалы өрчүгөн, Ысык-Көл ойдуңунун батыш тарабында жайгашкан Ысык-Көл аэропортуунун аймагындагы бороондун климаттык мүнөздөмөсү каралат. 30 мүнөттүк дискреттүүлүк менен иштелип чыккан, 2017-2019-жылдар аралыгындагы үзгүлтүксүз автоматташтырылган шамалды өлчөөлөр алгачкы материалдар болду. Бороондун жыштыгы жана жылдык жүрүшү, анын узактыгы, багыты, орточолонгон эки мүнөттүк максималдуу ылдамдыгы жана катуу шамалдар талдоого алынды. Бороон учурунда байкалган басымдын, абанын температурасынын жана салыштырма нымдуулуктун маанилери каралды. Шамалдын метеорологиялык режиминин алынган жаңы сандык мүнөздөмөлөрү кеңири практикалык колдонуу үчүн сунушталат.

Түйүндүү сөздөр: Ысык-Көл аэропорту; бороон-чапкын режими; сандык мүнөздөмөлөр.

**CLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE LOCAL STORM WIND ULAN
IN THE AREA OF ISSYK-KUL AIRPORT**

Yu.A. Podrezova, O.A. Podrezov

The climatic characteristics of storms in the area of the Issyk-Kul airport, located in the western part of the Issyk-Kul basin, where the local storm wind Ulan is developed are considered. The initial materials were continuous automated wind measurements for a three-year period 2017-2019, processed with a 30-minute discreteness. The frequency and annual variation of storms, their duration, direction, maximum two-minute average speed and wind gusts are analyzed. The values of air pressure, air temperature and relative humidity observed during storms are considered. The obtained new numerical characteristics of the meteorological regime of storms are recommended for wide practical use.

Keywords: Issyk-Kul airport; regime of the Ulan storms; numerical characteristics.

Введение. Международный аэропорт Иссyk-Куль расположен на северном побережье западной части Иссyk-Кульской котловины при-

мерно в 50 км восточнее г. Балыкчи (рисунок 1). Участок этого побережья от выхода из Боомского ущелья и до г. Чолпон-Ата подвержен

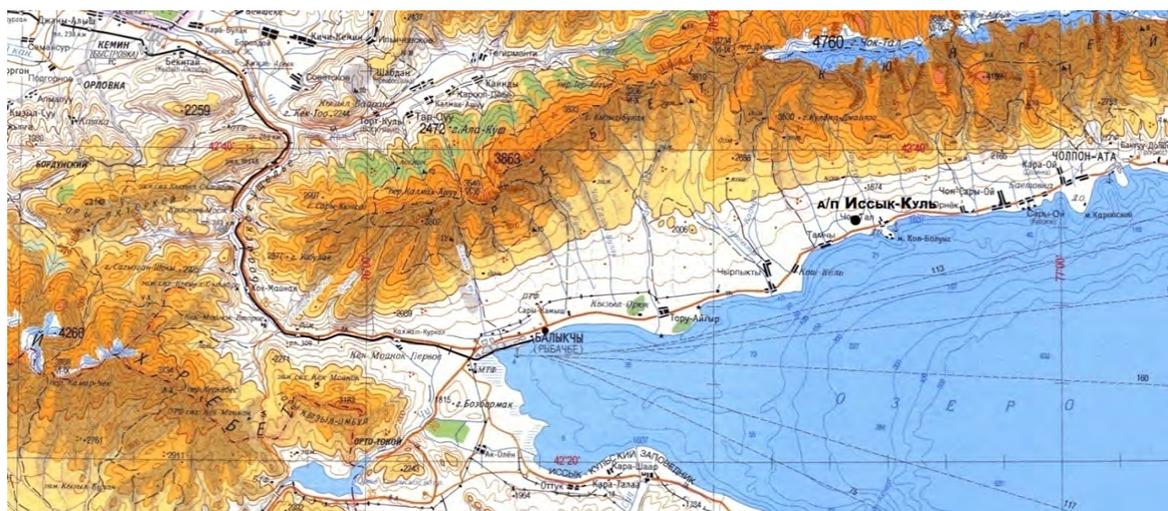


Рисунок 1 – Карта М 1:500 000 исследуемого района с расположением аэропорта Иссик-Куль (координаты: широта $42^{\circ} 35' 08''$, долгота $76^{\circ} 42' 06''$, высота 1653,8 м)

воздействию классической боры западного направления, носящей местное название улан. Под уланом далее будем понимать бури западного направления, связанные с вторжением холодного воздуха в котловину, происходящие в различные сезоны года над Боомским ущельем на стыке хребтов Киргизского и Кунгей Ала-Тау. Отличие генетики уланов теплого периода года от уланов холодного периода состоит в том, что первые могут дополнительно сопровождаться развитием мощной конвективной деятельности за счет дневного радиационного прогрева подстилающей поверхности. Происходит типичное для Тянь-Шаня хорошо выраженное дневное обострение холодных фронтов второго рода, проходящих по высоко поднятой подстилающей поверхности. В теплый период года бури в котловине могут также возникать за счет конвекции в местной воздушной массе. Повторяемость таких бурь существенно увеличивается с запада на восток. Специфика орографических условий котловины и климатическая характеристика бурь в различных ее частях по данным метеостанции Рыбачье, а также предварительные результаты, полученные в аэропорту Иссик-Куль за 2017 г., приведены в работах [1–5, 7–9, 11, 12] и здесь не повторяются.

Цель настоящей статьи – климатическая характеристика режима бурь в районе аэропорта Иссик-Куль, которая получена по данным автоматизированных непрерывных трехлетних

метеорологических измерений за 2017–2019 гг. Исходные ряды представляли собой хронологические значения средних двухминутных скоростей V_2 и максимальных порывов V в эти двухминутные интервалы, а также соответствующих им направлений ветра D° , измеренных на высоте 10 м и следовавших с дискретностью в 30 мин. Значения V_2 дополнялись данными о порывах ветра V только в тех случаях, когда порыв превышал V_2 на 3 м/с и более. Кроме того, с такой же дискретностью измерялись значения давления, температуры и относительной влажности воздуха. Это дает 48 измерений в сутки или 1440 измерений за каждый месяц условной длительностью в 30 суток.

Как и в работе [7], будем условно под бурями понимать периоды усиления ветра, когда значения $V_2 \geq 10$ м/с. При этом, обычно в конце такого буревого промежутка могло происходить кратковременное (но не более 3 ч) ослабление ветра до значений не менее 5 м/с, а затем скорости вновь возрастали до 10 м/с и более. В этом случае за конец бури принимались последние моменты значений $V_2 \geq 10$ м/с, после которых скорости падали и уже не восстанавливались до буревых значений. Критерий “ $V_2 \geq 10$ м/с” для выделения бурь был выбран авторами исходя из чисто практических соображений, чтобы получить достаточные для статистических расчетов и анализа объема исходных выборок при

Таблица 1 – Месячная частота бурь в отдельные годы и в среднем за 2017–2019 гг.

Период	Месяцы года												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2017 г.	1	2	6	8	5	10	4	7	7	5	6	2	63
2018 г.	6	2	3	7	10	10	12	12	7	6	2,5	1,5	79
2019 г.	1	4	0	6	7	7	8	4	8	6	6	2	59
Среднее	2,7	2,7	3,0	7,0	7,3	9,0	8,0	7,7	7,3	5,7	4,8	1,8	67
Среднее, %	4,0	4,0	4,5	10,4	10,9	13,4	11,9	11,4	10,9	8,5	7,2	2,7	100



Рисунок 2 – Распределение повторяемости бурь (%) по сезонам года

имеющихся, хотя и непрерывных, рядах наблюдений всего в три года.

1. Частота и годовое распределение бурь.

По полученным трехлетним данным среднее годовое число бурь (их годовая частота) в аэропорту Иссык-Куль составило 67, причем по отдельным годам оно равнялось: 2017 г. – 63, 2018 г. – 79 и 2019 г. – 59, а всего за три года отмечена 201 буря (таблица 1). В зимние месяцы наблюдается в среднем по 2–3 бури, весной и осенью их среднее месячное число возрастает до 3–7, а летом оно максимально – 8–9 бурь. Особенно наглядна картина относительной повторяемости бурь по сезонам года (рисунок 2): повторяемость бурь минимальна зимой (10,7%), в два с половиной раза выше весной и осенью (25,9 и 26,6 %) и максимальна летом (36,8 %). Высокая летняя повторяемость бурь связана с конвективными процессами и развитием гроз, возникающих при обострении холодных фронтов второго рода и развивающихся в местных воздушных массах.

2. **Длительность бурь.** В таблице 2 по выборке длительностей из 201 бурь, наблюдавшихся в 2017–2019 гг., приведены рассчитанные

Таблица 2 – Статистики распределения длительности бурь за 2017–2019 гг.

Статистика						
Среднее значение, ч	СКО, ч	C	A	E	мин.	макс.
4,65	6,36	1,37	2,91	11,39	0,5	44

значения статистик: среднее значение, среднее квадратическое отклонение (СКО), коэффициенты вариации – C , коэффициент асимметрии – A и коэффициент эксцесса – E . Из этих данных видно, что среднее значение длительности бурь равно 4,65 ч, при этом минимальная длительность составляла до 0,5 ч, а максимальная – 44,5 ч или 1,85 суток. В целом распределение длительностей характеризуется очень большой изменчивостью ($C = 1,37$), высокой правой асимметрией ($A = 2,9$) и большим положительным эксцессом ($E = 11,4$). Все это наглядно видно из гистограммы повторяемостей различных градаций длительности, приведенной на рисунке 3. Примерно 33 % бурь имеют малую длительность в пределах первой градации 0–0,5 ч. Здесь находится основная мода распределения. Несомненно – это слабые уланы и внезапные и короткие конвективно-грозовые шквалы. Вторая и третья моды, с повторяемостями соответственно равными 10 и 5 %, достаточно отчетливо прослеживаются в градациях 2–3 и 8–9 ч. То, что распределение бурь полимодально, объясняется различными условиями их образования, о которых говорилось во введении. Продолжительных бурь за три года наблюдений с длительностями от полусуток и более было 18, а от одних и до почти двух суток – 6.

Для выяснения специфики бурь, наблюдающихся в различные сезоны года, важно иметь сравнительную характеристику распределений их длительностей в теплый (ТП) и холодный

Таблица 3 – Частоты различных градаций длительностей бурь ТП и ХП за 2017–2019 гг.

Период	Градации длительностей, ч												Сумма
	0–0,5	1–2	3–4	5–6	7–10	11–15	16–20	21–25	25–30	31–35	35–40	41–45	
ТП	49	26	14	5	15	5	3	0	1	0	0	0	118
ХП	16	12	20	8	12	8	2	2	1	0	1	1	83
Разность	33	14	-6	-3	3	-3	1	-2	0	0	-1	-1	35

периоды (ХП) года. Заметим, что таких данных для Иссык-Кульской котловины в литературе до сих пор не приводилось. Будем считать период с мая по сентябрь теплым (5 месяцев), учитывая, что в эти месяцы в годовом ходе наблюдается 97 % гроз, при этом в мае и сентябре повторяемость их уже составляет по 10 %, тогда как в апреле и октябре она не превышает 1–1,5 %. Соответственно холодным периодом будем считать время с октября по декабрь и с января по апрель (7 месяцев), когда грозовая деятельность практически отсутствует [10].

Оказалось, что из общего числа 201 бурь в более короткий теплый период наблюдалось 118 или 58,7 %, а в более длинный холодный период их было 83 или 41,3 %. Сгруппированные распределения длительностей бурь, представленные значениями частот их различных градаций для ТП и ХП приведены в таблице 3.

Как видно из данных таблицы 3, распределения длительности бурь ТП и ХП характеризуются существенными различиями. Прежде всего, распределение ТП имеет две моды, соответствующие градациям длительностей 0–0,5 ч и 7–10 ч, а распределение холодного ХП имеет три моды, соответствующие градациям

0–0,5, 3–4 и 7–10 ч. Это можно объяснить тем, что в теплый период наблюдаются бури, связанные с уланами этого периода и чисто местными конвективными бурями. В холодный период года, наряду с чисто зимними уланами, скорее всего, в пограничных с теплым периодом месяцах возможно также частичное проявление и бурь теплового периода.

Для ХП периода характерны, хотя и редко наблюдаемые, но очень длительные более 1–2 суток бури (возможно, даже более 3 суток). Бурь, превышающих по длительности сутки в ХП было три: 2017 г – 28,5 ч, 2018 г. – 44,5 ч и 2019 г. – 26,5 ч. В ТП наблюдалась одна сопоставимая по длительности буря – 28,5 ч. Она произошла в самом конце ТП, 23–24 сентября 2017 г., и сопровождалась понижением температуры с 22,5 до 12,9 °С. Поэтому ее по метеорологическим условиям следует отнести к бурям теплового периода ТП. Следовательно, можно считать, что бури теплового периода имеют характерные максимальные длительности до 20–24 ч, тогда как бури холодного периода до 1–3 суток. Осталось отметить еще одно важное различие бурь разных периодов (таблица 3): в ТП очень короткие бури с длительностью до 0,5 ч и относительно



Рисунок 3 – Гистограмма распределения градаций длительностей бурь в аэропорту Иссык-Куль по данным измерений за 2017–2019 гг.

Таблица 4 – Повторяемости направлений ветра в бурях (%) в аэропорту Иссык-Куль по данным за 2017–2019 гг.

Направление ветра, румбы															
С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
Расчет для 201 случая максимальных значений V_2 в бурях															
1,0	1,0	1,5	4,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,5	2,0	10,4	16,9	21,4	24,4	8,0	2,5
Расчет по всем 1515 измеренным значениям V_2 в бурях															
0,4	0,2	0,5	1,4	2,9	0,0	0,1	0,1	0,4	1,6	9,3	14,5	37,4	26,0	4,2	1,2

короткие бури с длительностью 1–2 ч наблюдаются в 2,5–3 раза чаще, чем в ХП.

3. Повторяемости направлений ветра в бурях. Вопрос о направлениях ветра в бурях можно рассмотреть по данным двух выборок: для моментов максимальных значений V_2 в периоды бурь и для случаев всех измеренных направлений в периоды бурь. Данные первой выборки позволяют видеть снимок повторяемости направлений в самой важной фазе – максимальной интенсивности развития бури, а данные второй выборки дают общий спектр направлений в периоды развития бурь. В таблице 4 приведены результаты расчетов повторяемости направлений по 16 румбам для обоих этих случаев, а на рисунке 4 показаны соответствующие им розы ветра.

Из этих данных хорошо видно, что оба распределения повторяемости направлений, совпадая в основном, имеют и некоторые различия в деталях. Главное совпадение – это то, что пре-

обладающей группой направлений в обоих случаях является группа румбов западной четверти горизонта, включающая следующие 5 румбов: ЮЗ, ЗЮЗ, З, ЗСЗ и СЗ. На них суммарно приходится 81 % повторяемости в первом случае (201 измерение направлений) и 91 % повторяемости во втором случае (1515 измерений направлений). На рисунке 4 это представлено хорошо выраженными главными западными шипами обеих роз ветров. При этом З, ЗСЗ и СЗ румбы связаны преимущественно с уланами (54 и 68 % на разных розах ветров), а ЗЮЗ и ЮЗ румбы связаны преимущественно с конвективными бурями (27 и 24 % на разных розах ветров). Отметим, что в направлениях ветра в бурях практически отсутствует следующая группа из 5 южных и юго-восточных ”озерных” румбов: ЮЮЗ, Ю и ВЮВ, ЮВ, ЮЮВ. С этих направлений бури в аэропорту Иссык-Куль почти не отмечаются. Также почти нет бурь с направлениями С, ССВ и СВ румбов.

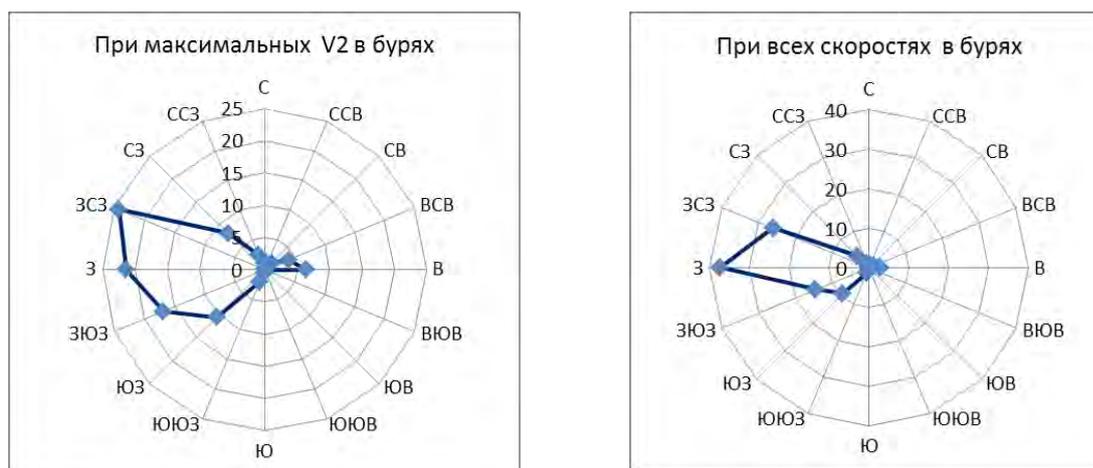


Рисунок 4 – Розы ветра при бурях в аэропорту Иссык-Куль по данным наблюдений 2017–2019 гг.: для 201 случая максимальных V_2 в бурях и для 1515 случаев всех измеренных направлений V_2 в бурях

Таблица 5 – Статистики распределений максимальных скоростей ветра V_2 и максимальных порывов V в бурях

Характеристика	Статистики				
	Среднее значение	СКО	С	А	Е
Максимальная скорость, V_2 , м/с	13,00	3,07	0,24	1,53	3,11
Максимальный порыв, V , м/с	17,71	4,15	0,23	1,37	2,93

Отличиями в повторяемостях направлений являются следующие две детали. Первая деталь – на розе, полученной по 201 измерению два основных по повторяемости румба следуют в порядке – ЗСЗ (24 %) и З (21 %), а на розе ветров, полученной по 1515 измерениям, порядок румбов меняется на обратный – З (37 %) и ЗСЗ (26 %). Вторая деталь – дополнительный “восточный” шип (ССВ-В румбы) на первой розе ветров суммарно дает 12 % повторяемости, тогда как второй розе только 5 %. Следует заметить, что пока остаются недостаточно ясными причины этих восточных бурь, кроме предположения, что они связаны с конвективными процессами и грозами, развивающимися над склонами хр. Кунгей к востоку от аэропорта.

4. Максимальные двухминутные скорости и порывы ветра в бурях. По выборкам максимальных двухминутных скоростей V_2 и максимальных порывов V в наблюдавшихся 201 бурях за 2017–2019 гг. были рассчитаны основные статистики этих распределений, приведенные в таблице 5. В таблицах 6 и 7 для полноты картины даны сгруппированные распределения этих величин в форме частот n_i и повторяемостей p_i (%) различных градаций скоростей V_2 и V . Наконец, на рисунке 5 для наглядности показаны гistogramмы распределений V_2 и V . Все эти данные позволяют дать обстоятельную статистическую характеристику распределений V_2 и V в бурях в аэропорту Иссык-Куль.

Наблюдаемые значения давления, температуры и относительной влажности при бурях. Практически очень важно знать, при каких значениях таких метеорологических величин, как давление, температура и относительная влажность воздуха, могут развиваться

бури в районе аэропорта Иссык-Куль. В таблице 8 приведены статистики распределений этих величин для моментов максимальных значений V_2 в бурях, а в таблице 9 даны повторяемости (%) их различных градаций для этих моментов.

Как видно из данных таблицы 8, все бури наблюдались в общем диапазоне давлений от 826 до 844 гПа при среднем значении 834,2 гПа и малом среднем квадратическом отклонении (СКО), равном всего 3,3 гПа. Диапазон температур воздуха был весьма широк, от – 5 до 29 °С со средним значением около 13°С и большим СКО, равном 7,65 °С. Относительная влажность воздуха при бурях в среднем составляла 40 %, а фактические ее пределы были очень широки, от 3 до 90 %, что дало очень большое СКО, составившее 19,5 % .

Более детальная картина возможных повторяемостей давления, температуры и влажности воздуха видна из данных таблицы 9. Прежде всего, видно, что все распределения, по крайней мере, бимодальны. Так, две моды давления соответствуют градациям 831,1–832 и 836,1–837 гПа, две моды температуры – 4,1–6,0 °С и 20,1–22,0 °С, первая мода влажности находится в градации 20,1–25 %, а вторая выражена менее отчетливо, так как ей могут соответствовать сразу несколько градаций. По причине бимодальности все распределения таблицы 9 не могут быть удовлетворительно аппроксимированы нормальным законом, несмотря на сравнительно малые по модулю значения коэффициентов асимметрии и эксцесса (таблица 8).

Анализ распределения температуры воздуха при бурях (таблица 9) убедительно свидетельствует о том, что, как правило (в 95 % случаев), уланы наблюдаются при положительных температурах. Только около 5 % зимних уланов отмечались при слабо отрицательных температурах до –5 °С. По температурным условиям 40 % годового числа бурь соответствуют температурам от нуля до 12 °С, а 55 % бурь приходятся на более высокие температуры, до 29 °С. То, что уланы зимой не наблюдаются при температурах – 10 °С и ниже есть весьма положительный фактор их температурного режима. Сочетание больших скоростей ветра и таких низких отрицательных температур воздуха приводило бы, как это имеет место при новороссийской боре [6], к очень сильному оледенению судов, всех

Таблица 6 – Частоты n_i и повторяемости p_i (%) различных градаций максимальных скоростей V_2 в бурях в аэропорту Иссык-Куль в 2017–2019 гг.

Параметр	Градации скоростей V_2 , м/с														
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21–22	23–24	25–26	27–28
n_i	42	43	28	15	26	8	12	9	7	3	4	1	2	0	1
p_i	20,9	21,4	13,9	7,5	12,9	4,0	6,0	4,5	3,5	1,5	2,0	0,5	1,0	0,0	0,5

Таблица 7 – Частоты n_i и повторяемости p_i (%) различных градаций максимальных порывов V в бурях в аэропорту Иссык-Куль в 2017–2019 гг.

Параметр	Градации порывов V , м/с													
	12–13	14–15	16–17	18–19	20–21	22–23	24–25	26–27	28–29	30–31	32–33	34–35	36–37	38–39
n_i	19	47	35	24	27	13	5	6	2	1	1	0	0	1
p_i	10,5	26,0	19,3	13,3	14,9	7,2	2,8	3,3	1,1	0,6	0,6	0,0	0,0	0,6



Рисунок 5 – Гистограммы распределений максимальных двухминутных скоростей V_2 и порывов ветра V в бурях в аэропорту Иссык-Куль по данным за 2017–2019 гг.

Таблица 8 – Статистики распределений давления, температуры и относительной влажности воздуха для моментов максимальных скоростей ветра в бурях

Характеристика	Статистики				Фактические значения	
	Среднее значение	СКО	А	Е	мин.	макс.
Давление, гПа	834,2	3,3	0,28	-0,35	826	844
Температура, °С	12,96	7,65	-0,11	-0,78	-5	29
Относительная влажность, %	40,1	19,5	0,42	-0,52	3	90

Таблица 9 – Повторяемости (Р, %) различных градаций давления, температуры и относительной влажности воздуха для моментов максимальных скоростей ветра в бурях (обозначения: НГ и ВГ – нижние и верхние границы градаций)

Давление			Температура			Относительная влажность		
НГ, гПа	ВГ, гПа	Р, %	НГ, °С	ВГ, °С	Р, %	НГ, %	ВГ, %	Р, %
825,1	826	0,5	-5,9	-4	0,5	0,1	5	1,0
826,1	827	0,5	-3,9	-2	1,0	5,1	10	4,0
827,1	828	2,0	-1,9	0	3,0	10,1	15	5,0
828,1	829	5,5	0,1	2	4,5	15,1	20	5,0
829,1	830	8,0	2,1	4	3,5	20,1	25	12,0
830,1	831	8,5	4,1	6	10,0	25,1	30	8,0
831,1	832	13,5	6,1	8	7,0	30,1	35	10,5
832,1	833	11,0	8,1	10	8,0	35,1	40	9,0
833,1	834	10,0	10,1	12	7,5	40,1	45	10,0
834,1	835	8,0	12,1	14	8,0	45,1	50	8,0
835,1	836	8,5	14,1	16	7,5	50,1	55	5,0
836,1	837	10,5	16,1	18	9,5	55,1	60	4,5
837,1	838	5,5	18,1	20	8,5	60,1	65	5,5
838,1	839	1,5	20,1	22	10,5	65,1	70	4,5
839,1	840	3,5	22,1	24	6,5	70,1	75	1,5
840,1	841	1,5	24,1	26	0,5	75,1	80	4,0
841,1	842	0,5	26,1	28	3,0	80,1	85	2,0
842,1	843	0,5	28,1	30	1,0	85,1	90	0,5
843,1	844	0,5	30,1	32	0	90,1	95	0

портовых построек и сооружений за счет замерзания брызг волн. Кроме того, такие сочетания скоростей ветра и низких температур воздуха сильно осложняют любую хозяйственную деятельность на открытом воздухе.

Бури в аэропорту Иссык-Куль, как правило, развиваются при низких и даже очень низких значениях влажности воздуха. Так, 27 % бурь наблюдаются при относительной влажности не более 25 %, а 73 % бурь наблюдаются при влажности не более 50 %. Только примерно четвертая

часть всех бурь возникает при влажности более 50 %. При этом надо помнить, что такая относительно низкая влажность воздуха в бурях наблюдаются в хорошо замкнутой котловине, днище которой занято незамерзающим озером, где, казалось бы, такого не должно быть. Несомненно, что наблюдаемая при большинстве бурь низкая относительная влажность объясняется абсолютным преобладанием уланов в годовом числе бурь с сильно выраженным фоновым эффектом боры, что будет подробно пояснено ниже.

Хорошим подтверждением этому является малое годовое количество осадков: в Балыкчи 127 мм, в Чолпон-Ате 258 мм, причем практически все они летние конвективные осадки [5, 12].

Выводы. Для западной части Иссык-Кульской котловины в течение всего года характерно развитие частых и интенсивных бор, носящих местное название уланов. В теплый период года, с мая по сентябрь, здесь также возникают бури, связанные с конвективными процессами в местных воздушных массах, но они менее интенсивны по сравнению с уланами. Анализ трехлетних метеорологических измерений в аэропорту Иссык-Куль, расположенном на восточной периферии зоны развития улана, позволил получить новые важные данные об особенностях режима бурь в этом районе.

Оказалось, что здесь основные характеристики бурь практически не уступают наблюдающимся на метеостанции Балыкчи, которая расположена в ядре развития улана. Так, в районе аэропорта Иссык-Куль максимальные скорости ветра V_2 западных и северо-западных направлений могут достигать 35 м/с и выше, длительность бурь составлять до 1–3 суток и более, а их годовая частота – 60–80 случаев в году. Очень важно, что зимние уланы, как правило, не наблюдаются при температурах ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, что сделало бы совместное воздействие больших скоростей ветра и низких температур воздуха исключительно опасным по воздействию на людей и животных.

Полученные климатические характеристики бурь могут быть весьма полезны для разработки методов, повышающих безопасность полетов авиации. Кроме того, их знание необходимо для развития всех видов туризма и развития соответствующей инфраструктуры. Они также будут полезными при разработке методов метеорологического прогноза уланов в этом районе.

Литература

1. Брусенская И.С. Бора улан в Иссык-Кульской котловине / И.С. Брусенская, А.О. Омурбекова, О.А. Подрезов // Вестник КРСУ. 2018. Т. 18. № 4. С. 156–163.
2. Жуков Н.Н. Зона ураганных ветров на западном побережье озера Иссык-Куль / Н.Н. Жуков // Сборник работ Фрунзенской ГМО. Вып. 1. Бишкек, 1964. С. 67–42.
3. Климат Киргизской ССР / под ред. З.А. Рязанцевой. Фрунзе: Илим, 1965. 279 с.
4. Листровой А.А. К прогнозу сильных западных ветров в районе г. Рыбачье / А.А. Листровой // Труды САНИГМИ. 1965. Вып. 31 (65). С. 41–47.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып. 32. Киргизская ССР. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 375 с.
6. Новороссийская бора / под ред. А.М. Гусева // Труды МГИ АН СССР. М., 1959. Т. 14. 139 с.
7. Подрезов О.А. Характеристика режима бурь в аэропорту Иссык-Куль / О.А. Подрезов // Гидрометеорология и образование. 2020. № 1. С. 31–41.
8. Подрезов О.А. Горная климатология и высотная климатическая зональность Кыргызстана / О.А. Подрезов. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2014. 170 с.
9. Подрезов О.А. Опасные скорости ветра и гололедные отложения в горных районах / О.А. Подрезов. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 223 с.
10. Подрезова Ю.А. Климатическая характеристика гроз на территории Кыргызстана / Ю.А. Подрезова, О.А. Подрезов. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2011. 136 с.
11. Рязузов В.Н. Штормы озера Иссык-Куль // Метеорология и гидрология в Узбекистане / В.Н. Рязузов. Ташкент: Изд. АН Узб. ССР, 1955. С. 65–72.
12. Справочник по климату СССР. Вып. 32. Киргизская ССР. Часть 3. Ветер. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 387 с.