

УДК 551.554

## МАКСИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ГРЕБНЯХ И СКЛОНАХ ХРЕБТОВ КЫРГЫЗСТАНА

Канд.техн.наук

А.О.Подрезов

*Исследуется зависимость максимальных скоростей ветра от высоты места орографических условий на территории Тянь-Шаня. Полученные результаты позволяют оценить скорости ветра, вероятные 1 раз в 10 лет, на склонах передовых высоких хребтов с высотами гребневой линии до 3,5-4 км.*

Вопрос о максимальных скоростях ветра на открытых участках гребней и склонов хребтов для многих горных регионов до сих пор остается малоизученной вследствие отсутствия открыто расположенных метеостанций (МС) [1, 6-10]. Например, по территории Кыргызстана в разное время работало около 100 МС и только три из них - «Алабель» (3,21 км), «Долон» (3,03 км) и «Сан-Таш» (2,30 км) располагались на "утопленных в рельеф" перевалах, данные которых поэтому не дают правильного представления о возможных максимальных скоростях ветра на гребнях. Так, по их наблюдениям, скорости ветра, вероятные 1 раз в 10 лет  $\{V_{10}\}$ , равны: «Алабель» - 25 м/с, «Долон» - 24 м/с, «Сан-Таш» - 29 м/с. Это скорости, характерные для подгорных равнин Средней Азии [7, 9], и, как увидим далее, еще более низкие значения (на 3-5 м/с) наблюдаются только в узких и извилистых склоновых долинах и ущельях. Таким образом, оценить максимальные скорости ветра в гребневой зоне хребтов Кыргызстана по данным МС просто не представляется возможным.

Насколько нам известно, в работе [9], на основе материалов экспедиционных наблюдений и метеостанций впервые предложена обобщенная фоновая зависимость распределения  $U_{10}$  по склонам хребтов Средней Азии (Памиро-Алай, Тянь-Шань, Копетдаг, останцовые горы пустынь), согласно которой у подножья гор скорости ветра оцениваются до 25 м/с, в средней части склонов - около 34 м/с, на линии гребня - в среднем 43 м/с. Зависимость получена в безразмерных приведенных

высотах ( $Z_{пр} = \frac{\Delta Z_{топн}}{\Delta Z_{гребня}}$  независимо от их высоты) для гор, имеющих

высоты гребней относительно подошвы в 300 м и более. Получить зависимости в абсолютных высотах и тем более для отдельных горных систем в [9] не удалось из-за недостаточности исходных данных.

В настоящей работе сделана попытка, используя доступные на сегодняшний день данные наблюдений (см. таблицу) оценить распределение максимальных скоростей ветра, вероятных 1 раз в 10 лет, по склонам высоких хребтов Кыргызстана с высотами гребневой линии до 3,5-4 км. Нам представилась уникальная возможность проанализировать весь накопленный материал экспедиционных наблюдений за ветром<sup>1</sup>, а так же данные наблюдений автоматических радиометеорологических станций (АРМС) и обычных метеостанций, расположенных на склонах с учетом результатов публикаций по различным горным регионам [1, 6-10].

Таблица

**Рассчитанные скорости ветра ( $V_{10}$ ), вероятные 1 раз в 10 лет  
на склонах и гребнях хребтов Тянь-Шаня**

№ п/п	Пункт	Z, км	$V_{10}$ , м/с	Расположение
1	2	3	4	5
<b>1. Гребневая зона хребтов</b>				
1.	Южный (РРС)	3,90	30	Ферганский хребет
2.	Восточный (АРМС)	3,85	36	Хр. Кунгей
3.	Восточный (РРС)	3,70	46	Хр. Кунгей
4.	Джаргарт (ОЭП)	3,64	48	Таласский хр.:
4.1.	(ПМС)	3,51	35	Перевал в 500 м
4.2.	(ПМС)	3,44	37	Боковой гребень
4.3.	(ПМС)	3,38	34	Боковой гребень
5.	Западный (РРС)	3,60	57	Киргизский хр.:
5.1.	(ПМС)	3,35	47	Северный склон
5.2.	(ПМС)	3,50	40	Северный склон
6.	Т.я-Ашу (ОЭП)	3,59	42	Киргизский хр., перевал:
6.1.	(ПМС)	3,39	31	Северный склон
6.2.	(ПМС)	3,49	23	Южный склон
7.	Каракол (ОЭП)	3,45	41	Киргизский хр., водораздел р.зап. и вост.Каракол
8.	Кумбель (ОЭП)	3,20	48	Киргизский хр., перевал

<sup>1</sup> Экспедиционные наблюдения были проведены под руководством проф. О.Л. Подрезова в 1963-85 гг. для расчета ветровых нагрузок на сооружаемые высоковольтные линии электропередачи, проходящие по малоизученным горным областям Кыргызстана

9.	Ак-Таш (ОЭП)	3,10	42	Киргизский хр., перевал
9.1.	(ПМС)	3,10	42	Гребень
9.2.	(ПМС)	2,93	26	Южный склон
10.	Шивато (АРМС)	3,05	50	Таласский хр.
11.	Кырк-Булак (ОЭП)	2,70	42	Отрог Таласского хр.:
11.1.	(ПМС)	2,54	30	Южный склон
11.2.	(ПМС)	2,33	37	Северный склон
<b>2. Открытые склоны хребтов ниже гребней</b>				
12.	Шамси южн.(ОЭП)	2,82	35	Киргизский хр., южный склон
13.	Юбилейный(ОЭП):	2,40	40	Киргизский хр., северный склон:
13.1.	(ПМС)	2,37	34	Восточнее п. 13
13.2.	(ПМС)	2,36	30	Южнее п.13
14.	Баубашата(ОЭП):	2,02	30	Ферганский хр., западный склон:
14.1.	(ПМС)	1,64	29	Юго-западнее п. 14
15.	Привалки	1,80	29	Киргизский хр., северный склон
16.	Привалки:	1,76	30	Киргизский хр., южный склон:
16.1.	(ПМС)	1,70	33	Ниже п. 16
16.2.	(ПМС)	1,63	33	Ниже п. 16
<b>3. Узкие долины, ущелья, сан</b>				
<b>а) экспедиционные пункты и АРМС</b>				
17.	Ичкелеташ (АРМС)	3,67	26	Хр. Терскей, северный склон
18.	Кара-Бура(АРМС)	3,30	21	Таласский хр., северный склон
19.	Ала-Арча(АРМС)	3,04	18	Киргизский хр., северный склон
20.	Буркан (АРМС)	3,00	24	Хр. Терскей, северный склон
21.	Боорду(АРМС)	2,80	22	Киргизский хр., северный склон
22.	Ассы (АРМС)	2,08	24	Ферганский хр., западный склон
23.	Кугарт(АРМС)	1,87	24	Ферганский хр., западный склон
24.	Кон-Янгак(АРМС)	1,80	21	Ферганский хр., западный склон
25.	Иссык-Ата(АРМС)	1,74	21	Киргизский хр., северный склон
26.	Орто-Токой (ОЭП)	1,70	22	Узкая долина р.Чу
27.	Рязан-Сай (ОЭП)	0,65	23	Ущелье р.Нарын
<b>б) метеорологические станции</b>				
28.	Устье р.Тос	1,54	16	р. Падша-Ата, Чаткальский хр.
29.	Гульча	1,54	19	р. Кубаш, Алайский хр.
30.	Байтык	1,56	21	р. Ала-Арча, Киргизский хр.
31.	Ак-Терек-Гава	1,75	20	р. Ак-Терек, Ферганский хр.
32.	Устье р.Терс	1,76	17	г. Гавасай, Чаткальский хр.
33.	Теплоключенка	2,00	22	р. Ак-Су, хр.Терскей
34.	Ак-Таш	2,10	21	р. Каракол, исток р.Талас
35.	Ангрен, плато	2,12	20	р. Ахангаран, верховье
36.	Кызыл-Джар	2,23	18	р. Алайсу, Ферганский хр.
37.	Верхний Горель- ник	2,25	20	Заилийский хр.
38.	Ангрен	2,29	22	Чаткальский хр.

Продолжение таблицы

39.	Кичик-Алай	2,36	23	р. Кичик-Алай, Алайский хр.
40.	Тамынген нижняя	2,40	19	р. Тамынген, Алайский хр.
41.	Чон-Шарго	2,48	22	
42.	Большая Кызыл-Су	2,55	15	Чон-Кызыл-Су, хр. Терскей
43.	Кырчин	2,60	25	Хр. Кунгей, сай
44.	Койлю	2,80	18	р. Сарыджаз
45.	Орто-Сырт	2,80	19	Хр. Байбиче, сай
46.	Чон-Ашу	2,80	20	Хр. Терскей, р.Чон-Ашу
47.	Каракольская	3,00	25	р. Нарын, верховье
48.	Ат-Айнок	3,05	15	р. Минкуш, хр. Молдо-Тоо
49.	Тюя-Ашу южная	3,22	16	Киргизский хр., сай
<b>4. Пониженные участки гребней и отроги с орографическим усилением ветра а) стык хребтов Кунгей и Киргизского</b>				
50.	Терек (ОЭП):	2,30	46	Перевал отрога Киргизского хр.:
50.1.	(ПМС)	2,45	50	Вершина в 350 м
51.	Вершина (ОЭП)	2,25	44	Вершина отрога Киргизского хр.
52.	Гребень (ОЭП):	2,03	42	Гребень западного борта Боом-ского ущелья:
52.1.	(ПМС)	2,00	46	В 150 м западнее (гребень)
52.2.	(ПМС)	1,80	25	Глубокий сай
52.3.	(ПМС)	2,04	50	В 600 м восточнее (гребень)
53.	Перевал (ОЭП)	1,90	33	Низкий перевал отрога Киргизского хр.
<b>б) стык хребтов Кунгей и Терскей</b>				
54.	Сан-Таш (МС)	2,30	29	Перевал Сан-Таш
<b>в) Водораздел Кочкорской и Джумгалской котловин</b>				
55.	Кызарт(ОЭП)	2,66	30	Хр. Джумгол, перевал
<b>г) Хребет Тахталык (продолжение Атойнокского)</b>				
56.	Каракуль (РРС)	2,20	40	Плоскогорье Кочкор-Тюбе

Обозначения: АРМС - автоматическая радиометеорологическая станция; ОЭП - основной экспедиционный пункт; ПМС - пункт микросъемки; РРС - радиорелейная станция.

Основные экспедиционные пункты (ОЭП, 22 пункта) оснащались анеморумбографами М-12, которые непрерывно записывали на ленте скорости ветра с 10-минутным осреднением. Пункты, как правило, располагались на открытых участках гребней и склонов и имели длительность наблюдений от одного месяца (в холодный период года) до года. Параллельно работали пункты микросъемки (ПМС, 18 пунктов), располагавшиеся на расстояниях в несколько сотен метров (обычно не более 1 км) для оценки влияния микрорельефа на скорости ветра. Кроме того, на ряде радиорелейных станций министерства связи, удалось организовать наблюдения по М-12 силами персонала станций (суточная смена лент) в течение 1-5 лет. РРС, как правило, располагались на выступающих или ровных участках гребней и, как и ОЗ11, являются весьма пока-

зательными для гребневых зон. Кроме того, в период 1975-80 гг. в ряде склоновых долин на высотах от 1,5 до 3,85 км работали 12 АРМС, причем две станции находились в гребневой зоне хребтов на открытых участках (Восточная и Шивато). Наконец, использованы данные 22 МС, находящихся на склонах в узких долинах и ущельях в диапазоне высот 1,54-3,22 км. Таким образом, всего было проанализировано наблюдений за ветром в 74 точках гребневой зоны и склонов хребтов (22 ОЭП, 18 ПМС, 12 РРС и 22 МС), высота, местоположение и оценки  $V_{10}$ , которые приведены в таблице. В ней пункты сгруппированы по типу их рельефного расположения, т.е. по характеру влияния орографии на ветер. Оценки  $V_{10}$  (, рассчитаны по методике, изложенной в [9]. Эти данные публикуются в таком полном виде впервые и, как мы уже подчеркивали, являются уникальными.

**Гребневая зона хребтов.** В гребневой зоне хребтов Киргизского, Таласского, Ферганского и Кунгей находилось 22 пункта (2 АРМС, 9 ОЭП и 11 ПМС). Эти хребты являются высокими внешними хребтами Тянь-Шаня со средними высотами гребневой линии 3,5-4 км [2]. Только РРС Южная и АРМС Восточная располагались по отношению к западным потокам недостаточно открыто. Остальные находились на ровных участках гребня, высоких перевалах или даже небольших пиках. Как видно, за этим исключением все ОЭП, РРС и АРМС дают для гребневой зоны хребтов в диапазоне высот 3,5, ..., 3,7 км оценки  $V_{10}$  от 41 (пункт 7) до 57 м/с (пункт 5), группируясь около 45-50 м/с. Однозначной зависимости скорости от высоты точки гребня не обнаруживается. Например, на ОЭП Джаргарт (3,64 км), который располагался на возвышенном участке гребня (г. Джаргарт),  $V_{10}$  оказалась равной 48 (рассчитана по регрессии относительно перевальной МС Алабель, находившейся на удалении 2 км), тогда как на седловинном перевале (ПМС 4.1, 3,51 км) всего на расстоянии 500 м она оказалась выше, 53 м/с. Возможно, это объясняется дополнительным боковым сжатием потока на перевале. На участках открытых боковых гребней (ПМС 4.2 и ПМС 4.3) скорости ветра значительно снижаются (37 и 34 м/с) уже при уменьшении высот на 200-260 м. Самая высокая оценка  $V_{10}$ , равная 57 м/с, получена для РРС Западной (3,60 км), располагавшейся на пикообразном поднятии гребня восточнее пер. Чунгур. Однако и здесь также при небольшом снижении по открытому боковому гребню (70-100 м) скорости ветра быстро убывают до 47-40 м/с, т.е. на 10 и 17 м/с. Расчеты по РРС Западная наиболее надежны, т.к. период ее работы составил 5 лет (1969-74 гг.). Фактически зарегистрированный максимум скорости с 10-минутным осреднением равнялся здесь 43 м/с, когда запись вышла за пределы шкалы самописца.

Если гребни хребтов ориентированы примерно широтно, то потоки на их уровне за счет силы трения приобретают ЮЗ, Ю или даже ЮВ направления [9]. Поэтому, при сильных ветрах в свободной атмосфере, имеющих западное направление или направление смежных рум-

бов. наветренным оказывается южный склон, а подветренным - северный. Торможение потока рельефом при спуске от гребня по наветренному южному склону происходит значительно быстрее, чем по подветренному северному. Поток в какой-то части пригребневой зоны опускается по подветренному склону и лишь затем "отрывается" от него. Это хорошо видно из данных по ОЭП Тюя-Ашу (3,59 км - 42 м/с) и ПМС 6.1 и 6.2, располагавшихся на северном (3,59 км - 31 м/с) и южном (3,49 км - 23 м/с) склонах. Аналогичная картина наблюдается на Ак-Таше (ОЭП 9) и Кырк-Булаке (ОЭП 11).

Что касается общего разброса оценок  $V_{10}$ , от 41 до 57 м/с на открытых участках гребней хребтов, то он не должен вызывать удивления, т.к. вполне может быть объяснен как фактическими изменениями значений максимальных скоростей в условиях орографически сложной линии гребней и сложной композиции самих хребтов по отношению к горной стране, так и, конечно, метеорологическим характером ошибок оценок  $V_{10}$ , полученных по ограниченным выборкам. Наоборот, было бы удивительным, если бы этот разброс был мал.

**Открытые склоны хребтов.** Ниже гребней хребтов на орографически открытых участках склонов максимальные скорости ветра быстро понижаются при удалении от гребня. Это уже было наглядно показано выше на примере ПМС Джаргарт, Тюя-Ашу, Западной, и Кырк Булака. Снижение высоты на 100-200 м от уровня гребня может выявить уменьшение  $V_{10}$  на наветренном склоне на 15-20 м/с, а на подветренном на 5-10 м/с. Однако это касается пригребневой зоны. Далее вниз по склону снижение скорости идет хотя и закономерно, но видимо более медленно. Численно это видно из п.2 таблицы. На высоте около 2,5-3 км скорости ветра составляют 35-40 м/с, возможно даже 45 м/с. К высоте 2 км они понижаются до 30-35 м/с и у подножья склонов, которые в пределах Кыргызстана имеют высоты около 1 км, скорости ветра, вероятные 1 раз в десять лет, не превышают 25 м/с. Последняя цифра весьма надежна, т.к. получена по данным многолетних наблюдений МС. расположенных в подгорных равнинах и в зоне подножий хребтов. Цифровой материал (п.1 и п.2) таблицы позволяет выполнить построение фоновой высотной зависимости  $V_{10}$  для открытых участков склонов внешних хребтов Тянь-Шаня в абсолютных высотах.

**Узкие долины, ущелья, сан.** Совершенно иная картина возникает для орографически защищенных участков склонов, которые могут быть представлены узкими склоновыми долинами шириной до 1-5 км, извилистыми и еще более узкими ущельями и саями шириной от единицы до нескольких сотен метров. Все эти формы рельефа характеризуются большой орографической защищенностью, обрамляющими их бортами долин, с относительным превышением гребней бортов над тальвегами в 100 м и более (до 1-1,5 км). Эта орографическая защищенность полностью гасит влияние высоты места и является основным фактором, определяющим уровень максимальных скоростей на скло-

нах. В п.3.а и б таблицы приведены данные 11 АРМС, располагавшихся в таких формах рельефа в диапазоне высот 0.65,...,3.67 км, а также 22 МС в диапазоне 1.54...., 3.22 км. Из них видно, что  $V_{10}$  во всех случаях не превосходит 20-25 м/с, имея характерный уровень 15-20 м/с. Полученные выводы весьма убедительны, т.к. расчеты по МС обладают высокой надежностью, а расчеты по данным АРМС также достаточно надежны. Таким образом, многолетние наблюдения МС и АРМС в 33 узких склоновых долинах, ущельях и саях убедительно показывают, что решающим фактором здесь является орографическая защищенность, в результате чего высотная зависимость скоростей отсутствует. Но нужно учесть, что высотная зависимость достаточно хорошо выражена, стоит только подняться из тальвега долины и ущелья на их борта, т.е. перейти к орографически незащищенным участкам склонов, что может составлять по высоте всего 100-150 м.

**Высотная зависимость.** Имеющиеся данные позволяют попытаться построить зависимость  $V_{10}$  от абсолютной высоты места (по данным пунктов 1-16 табл.). Однако надо помнить, что она будет иметь ограниченный характер, т.к. при этом фиксируются: 1.Высота подножья (около 1 км); 2.Высота гребневой линии (около 3-4 км); 3.Внешние горные хребты, и, по существу, только их наветренные склоны; 4.Орографически незащищенные участки склонов, т.е. водоразделы различных порядков, (а не тальвеги склоновых долин и ущелий). Именно этим ограничениям соответствуют данные пунктов 1-16 таблицы. Полученный график опытного поля точек  $V_{10}$  показан на рисунке.

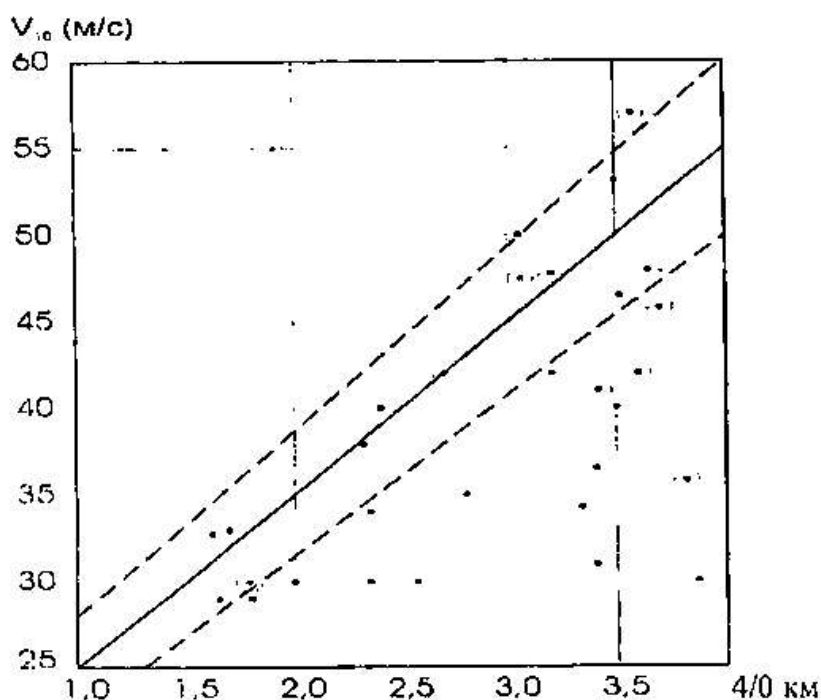


Рис. График высотной зависимости максимальных скоростей ветра, вероятных 1 раз в 10 лет для передовых хребтов Тянь-Шаня с высотами гребневой линии 3-4 км. Обозначения:  $\odot$  - ОЭП, РРС, АРМС;  $\bullet$  - ПМС.

Как видно, поле точек  $V_{10}$  достаточно равномерно заполняет правый нижний диагональный угол рисунка, так что о классической зависимости  $V_{10}(z)$  говорить не приходится. Все же можно говорить о проведении верхней огибающей кривой, проходящей по границе опытного поля точек. Они представлены тремя прямыми: 1. Сплошная прямая  $V_{10}$  проходит интерполяционным образом через верхнюю зону точек, являясь наиболее вероятным распределением скорости  $V_{10}$  по высоте для орографически незащищенных участков склонов; 2. Две пунктирные прямые проведенные относительно сплошной на расстояниях  $0,1 V_{10}$ , т.е. характеризующих 10% отклонения от наиболее вероятного значения  $V_{10}$ . Фактический разброс точек  $V_{10}$  является естественным в таких орографических условиях, о чем уже говорилось выше.

Как следует из графика, в зоне подножья ( $z \approx 1$  км)  $V_{10} = 25$  м/с, на высоте 2 км -  $V_{10} = 35$  м/с, 3 км -  $V_{10} = 45$  м/с и 4 км -  $V_{10} = 55$  м/с, т.е. градиент равен 10 м/(с·км). При более "осторожном" подходе с запасом оценки  $V_{10}$  следует принять по верхней пунктирной прямой, которая лежит выше на 10%. Напротив, при пониженных требованиях оценки  $V_{10}$  следует принять по нижней пунктирной прямой, которая лежит на 10% ниже. Подчеркнем еще раз, что при практическом использовании графика нужно помнить о всех ограничениях, сделанных при его построении.

**Гребни хребтов и отрогов с орографическим усилением ветра.** Исследовано 4 таких района: а) пониженная перемычка в западном обрамлении Иссык-Кульской котловины на стыке хребтов Киргизского и Кунгей высотой около 2 км, где зарождается улан; б) аналогичная перемычка на востоке котловины, где зарождается санташ; в) низкий пер. Кызарт (2,66 км) между Кочкорской и Джумгальской котловинами; г) низкие горы Кочкор-Тюбе (около 2 км), разделяющие достаточно обширную Токтогульскую котловину и небольшую котловину, где расположен населенный пункт Каракуль и Токтогульская ГЭС. Однако эти горы можно рассматривать как орографический раздел Токтогульской и обширной Ферганской котловины.

В районе горной перемычки, где зарождается улан, в гребневой зоне отрогов Боомского ущелья, были проведены наблюдения в течение одного зимнего сезона на 8 ОЭП и ПМС (см. табл.). Оказалось, что на разных перевальных (небольшие седловины) и вершинообразных участках гребней перемычки с высотами от 2 до 2,45 км значения  $V_{10}$  составляют 42-50 м/с. Здесь же (1,8 км) в глубоком сае с бортами 150-200 м и более они резко уменьшаются до 25 м/с. На утопленном в рельеф перевале (1,9 км) скорости все еще высоки (33 м/с), хотя и значительно ниже. Весьма показателен тот факт, что сильные скорости ветра в районе горной перемычки имеют преимущественно ЮЗ направление, т.е. противоположны улану. Поэтому сам улан с его западными направлениями можно рассматривать как результат особых синоптических ситуаций (что так и есть), приводящих к нарушению более типичных



ситуаций с развитием сильных западных и юго-западных ветров. Ширина перемычки по изогипсам 2-2,5 км составляет около 10-18 км, т.е. достаточно велика. По этой же причине максимальные скорости ветра достигают здесь 45-50 м/с. В западной части котловины при улане  $V_{10}=36$  м/с (МС Рыбачье), т.е. заметно ниже.

В районе зарождения санташа на пер.Сан-Таш скорости ветра значительно ниже  $V_{10}=29$  м/с, а в самой котловине на МС Пржевальск они еще меньше -  $V_{10}=25$  м/с. Это может быть объяснено как более узкой горной перемычкой (1,5-7 км по изогипсам 2 и 2,5), так и синоптическими условиями развития санташа. Сильные ветры на перевале Сан-Таш имеют два направления: СВ с повторяемостью 60%, которые связаны с санташом, и противоположные ЮЗ направления, 49%.

Очень интересная и неожиданная картина на низком плоскогорье Кочкор-Тюбе (максимальная отметка 2,53 км). Это юго-восточное продолжение Атойнокского хребта (левый бот ущелья р.Нарын), относящееся к хр.Тахталык. Видимо, плоскогорье надо рассматривать как орографический ветрораздел между Токтогульской и Ферганской котловинами. Именно на этом участке от г.Каракуль до Уч-Кургана (выход р. Нарын в Ферганскую котловину) вниз по долине Нарына дуют СВ ветры, которые получили в районе пос.Шамалды-Сай и г.Уч-Курган название шамалдысайских. Однако в самой долине р. Нарын из-за ее узости они не могут приобрести больших скоростей (см. п.27 Рязан-Сай, который располагается между гг.Каракуль и Таш-Кумыром) и выражены только в направлении. Но на плоскогорье гор Кочкор-Тюбе по данным 2,5 летних измерений на РРС Каракуль (п.56, 2,2 км)  $V_{10}=40$  м/с. Это весьма надежные результаты, т.к. повторяемость СВ бурь здесь велика и они обычное явление в холодный период года. Можно представить, что струя сильных СВ ветров от гор Кочкор-Тюбе прослеживается над верхней зоной ущелья р. Нарын и стабилизируется по направлению ориентацией ущелья, вызывая повышение скорости в районе пос.Шамалды-Сай и г.Уч-Курган. В нижней зоне ущелья близ тальвега скорость мала и обычна для этого типа рельефных условий (не более 25 м/с). вследствие сильного механического торможения потоков.

Исследована еще одна пониженная горная перемычка - перевал Кызарт (2,66 км) в восточной оконечности хр.Джумгол. Перевал сильно утоплен в рельеф, т.к. окружающие хребты имеют высоты до 4-4,5 км. Он представляет собой узкий орографический проход между Джумгалской и Кочкорской котловинами, и в этом отношении несколько сходен с пер.Сан-Таш. По данным ОЭП Кызарт оценка  $V_{10}$  здесь равна 30 м/с. Ветер дует в сторону Кочкорской и Иссык-Кульской котловин, имея восточное направление. В Кочкорской котловине эти частые восточные ветры со стороны перевала Кызарт получили местное название кызартских.

## Литература

1. Анапольская Л.Е. Режим скоростей ветра на территории СССР. -Л.: Гидрометеоздат, 1961.-201 с.
2. Атлас Киргизской ССР. Природные условия и ресурсы. - М.:
3. Заварина М.В. Строительная климатология. - Л.:
4. Закс Л. Статистическое оценивание /Пер. с нем. под ред. Ю.П.Адлера и В.Г.Горского. - М.: Статистика, 1976. - 599 с.
5. Климат Киргизской ССР. - Фрунзе: Илим, 1965.-293 с.
6. Логинов К.Т., Раевский А.М., Айзенберг М.М. Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах. - Л.: Гидрометеоздат, 1973.-200 с.
7. Опасные гидрометеорологические явления в Средней Азии /Под ред.А.Д.Джураева, С.Г.Чанышевой, О.И.Субботиной. - Л.: Гидрометеоздат, 1977. - 236 с.
8. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе /Под ред. Г.Г.Сванидзе, Я.А.Цуцкеридзе. - Л.: Гидрометеоздат, 1983. -264с.
9. Подрезов О.А. Опасные скорости ветра и гололедные отложения в горных районах. - Л.: Гидрометеоздат, 1990. - 223 с.
10. Роджер Г.Барри. Погода и климат в горах /Пер. с англ. под ред. А.Х.Хргиана. - Л.: Гидрометеоздат, 1984. -311 с.

Казахский научно-исследовательский институт  
мониторинга окружающей среды и климата

### ҚЫРҒЫЗ ТАУЛАРЫ ЖОТАЛАРЫ МЕН БЕТКЕЙЛЕРІНДЕГІ ЖЕЛДІҢ ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТАРЫ

Техн.ғыл.канд.      А.О.Подрезов

Тянь-Шан аймағында, желдің жоғары жылдамдығының орографиялық жердің жағдайының биіктігіне байланысы зерттелген. Алынған мағлұматтар, биік жоталардың беткейлеріндегі жел жылдамдығын, он жылда бір рет бағалауға мүмкіншілік береді.