

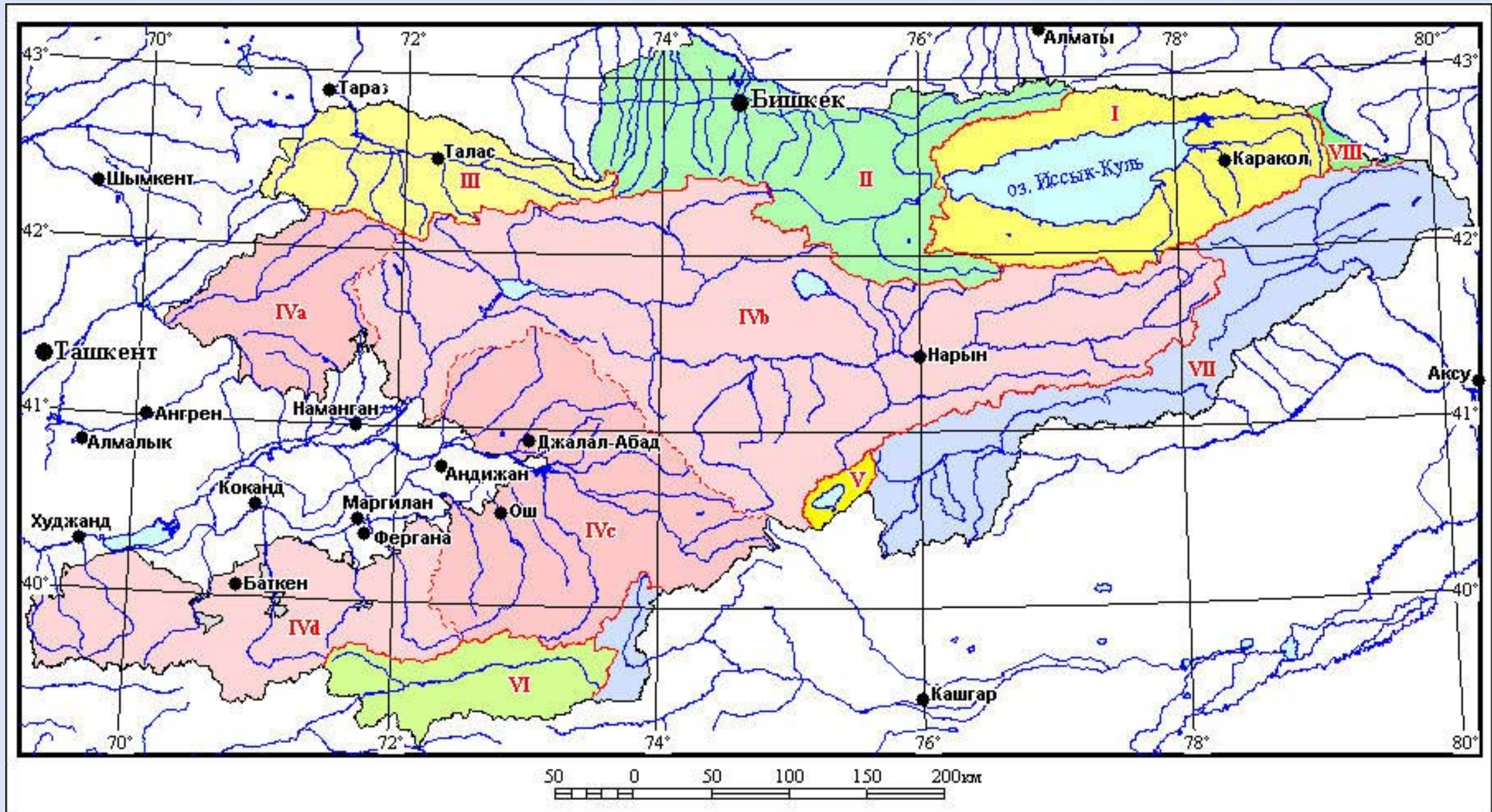
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Тянь-Шанский высокогорный научный центр при
Институте водных проблем и гидроэнергетики

Гляциологические исследования ледников кыргызского Тянь-Шаня Памиро-Алая

Рысбек Сатылканов, к.т.н., *заведующий Тянь-Шанским высокогорным
научным центром при ИВПиГЭ НАН КР*

Дароот-Коргон 16.05.2023 г.

Основные гидрологические бассейны Кыргызской Республики



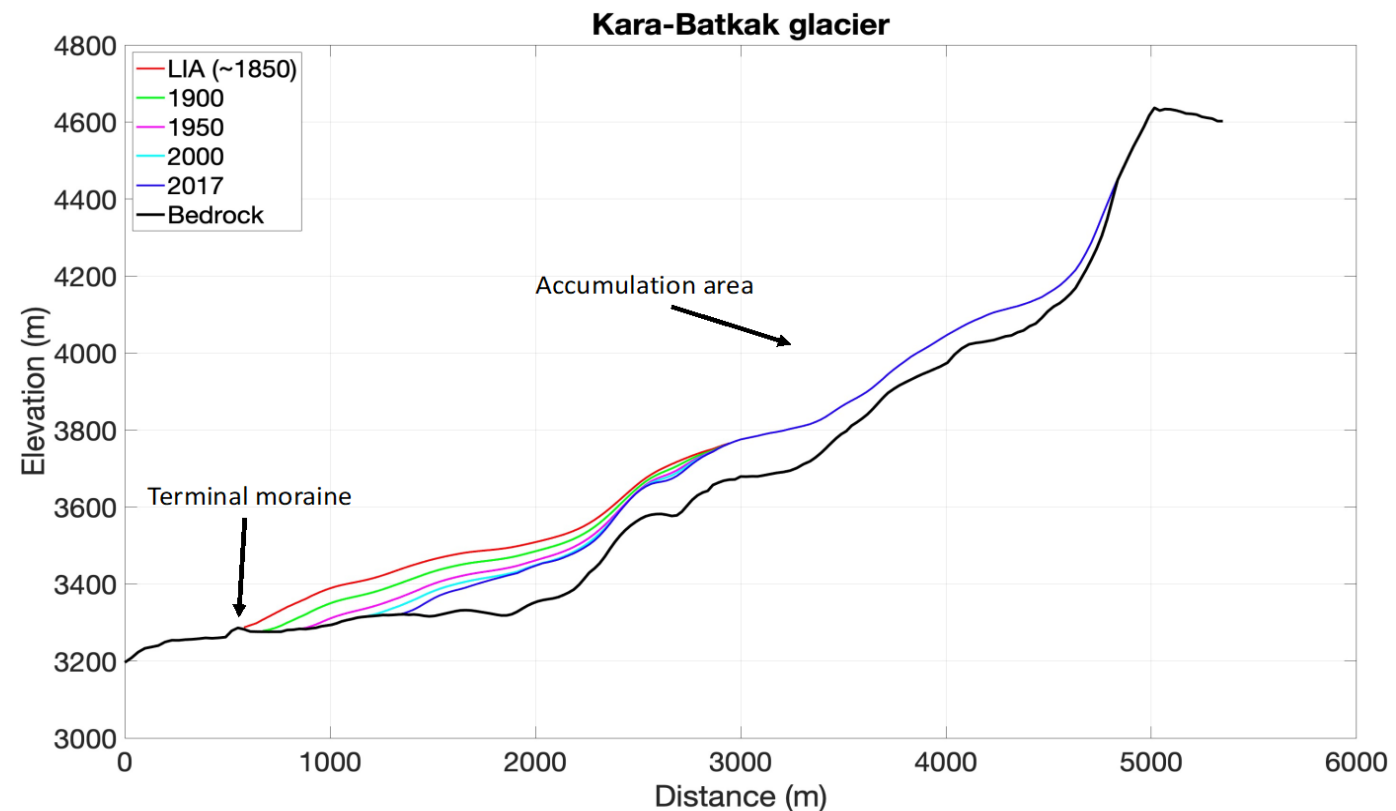
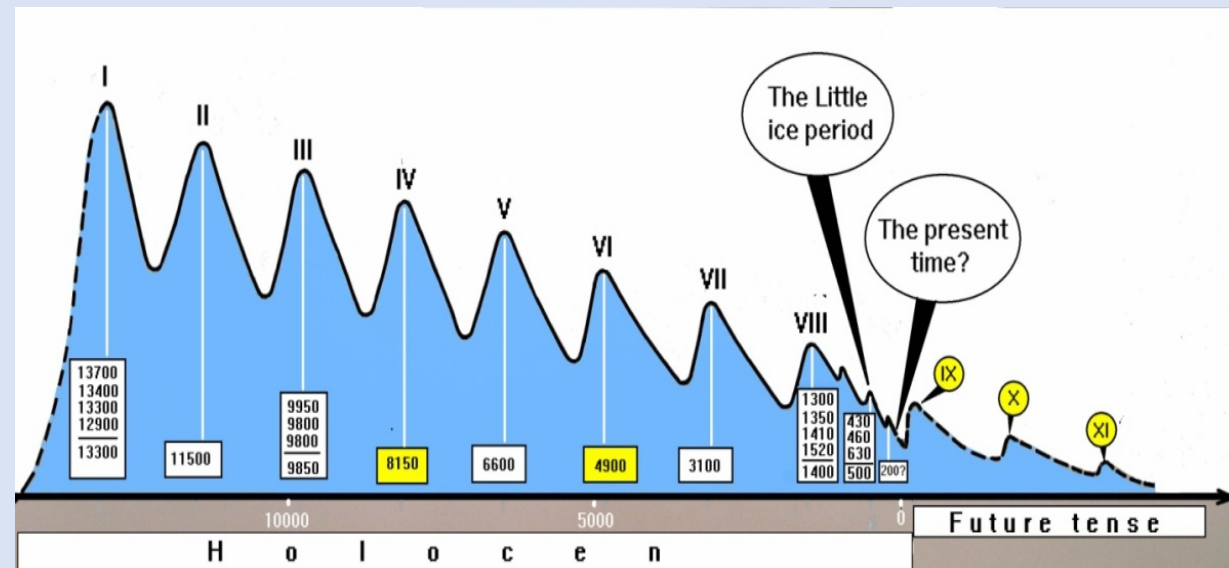
I – оз. Иссык-Куль; II – р. Чу; III – р. Талас; IV - р. Сырдарья; IVa – реки северного обрамления Ферганской долины (р. Сырдарья); IVb – р. Нарын (р. Сырдарья); IVc – р. Карадарья (р. Сырдарья); IVd – реки южного обрамления Ферганской долины (р. Сырдарья); V – оз. Чатыр-Куль; VI – р. Амударья; VII – р. Тарим; VIII – оз. Балхаш.

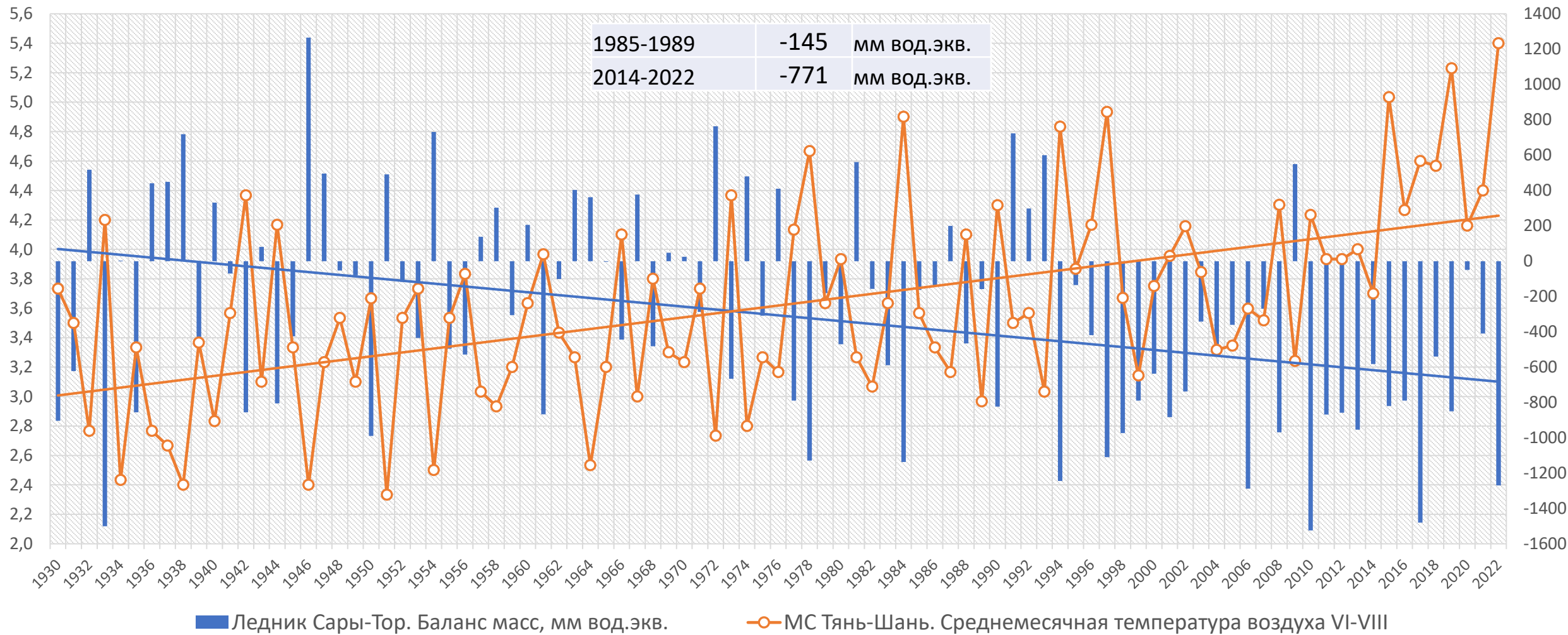
Оледенение Кыргызской Республики



Изменения оледенения кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая, км2

- Поздний плейстоцен 13 000 лет назад (ТШФГС) 60 000
- Конец МЛП 1850 г. (ИВП РАН, МГУ, VUB и ТШВНЦ) 11 500
- 1-й каталог ледников СССР (1943-1967 гг.) 8 000
- ЦАИИЗ (2013-2016 гг.) 6 684

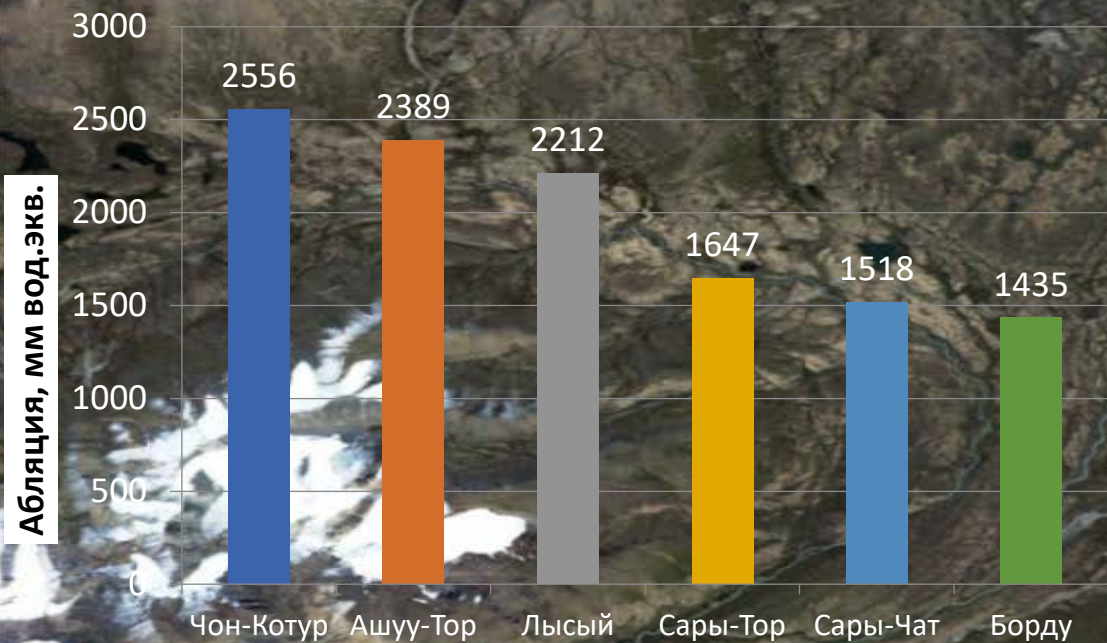
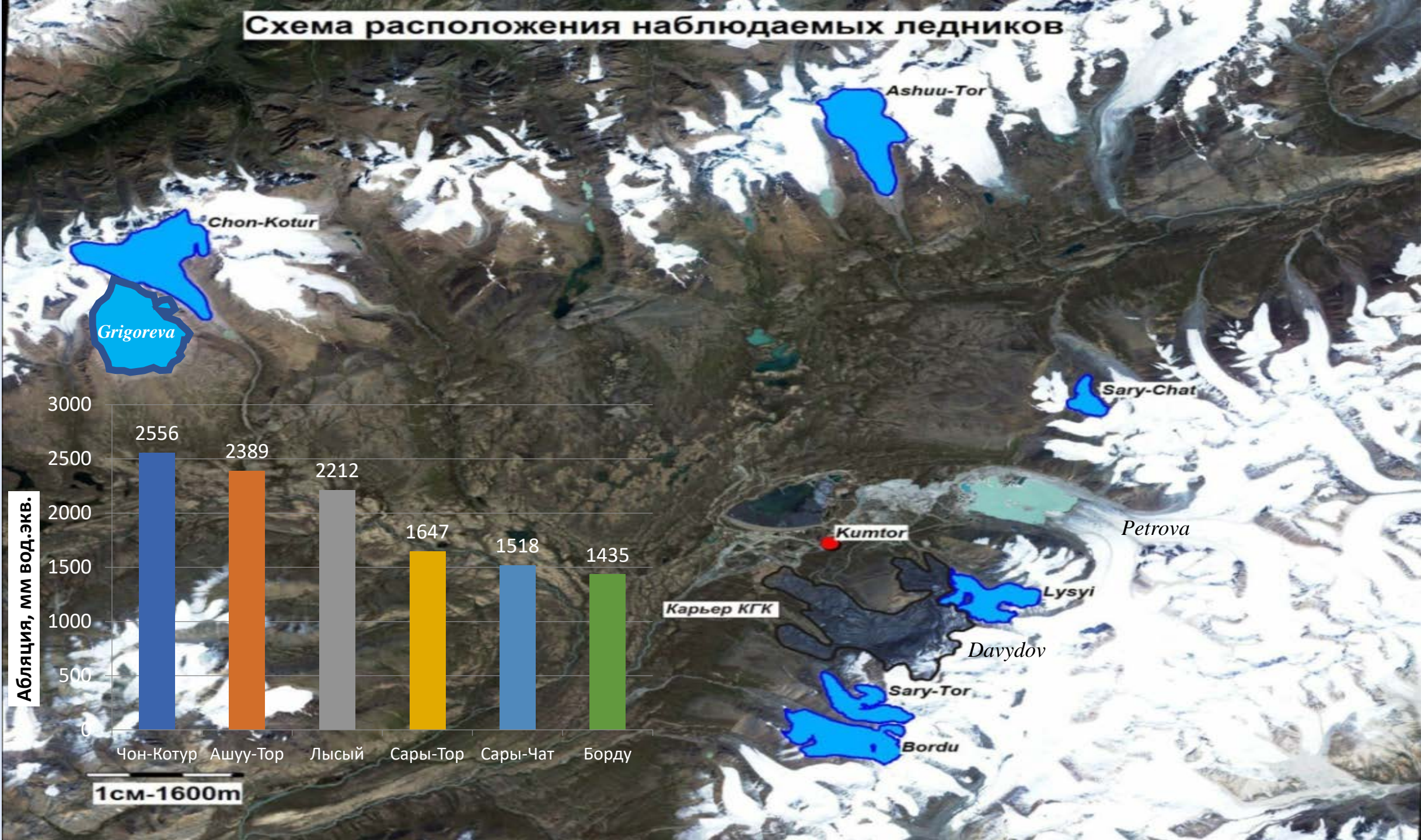




Сезонные изменения температуры воздуха МС Тянь-Шань					
Годы	зима	весна	лето	осень	среднее
1985-1989	-19,3	-7,7	3,4	-6,8	-7,6
2014-2022	-18,6	-5,0	4,7	-5,4	-6,1
Разница	0,8	2,7	1,2	1,4	1,5

Сезонные изменения осадков МС Тянь-Шань, мм					
Годы	зима	весна	лето	осень	Год
1985-1989	22	70	149	47	288
2014-2022	14	112	197	55	378
Разница	-8	42	48	9	91

Схема расположения наблюдаемых ледников



1см-1600m

ЧТО ДЕЛАТЬ?

1. Реализация математических моделей для прогноза эволюции горных ледников:

- *Простые глобальные гляциологические модели (GGM) для прогнозов в масштабах больших регионов.*
- *Сложные трехмерные модели для воспроизведения эволюции опорных ледников.*

2. Разработка региональных климатических проекций.

3. Сочетание климатических, гляциологических и гидрологических моделей.

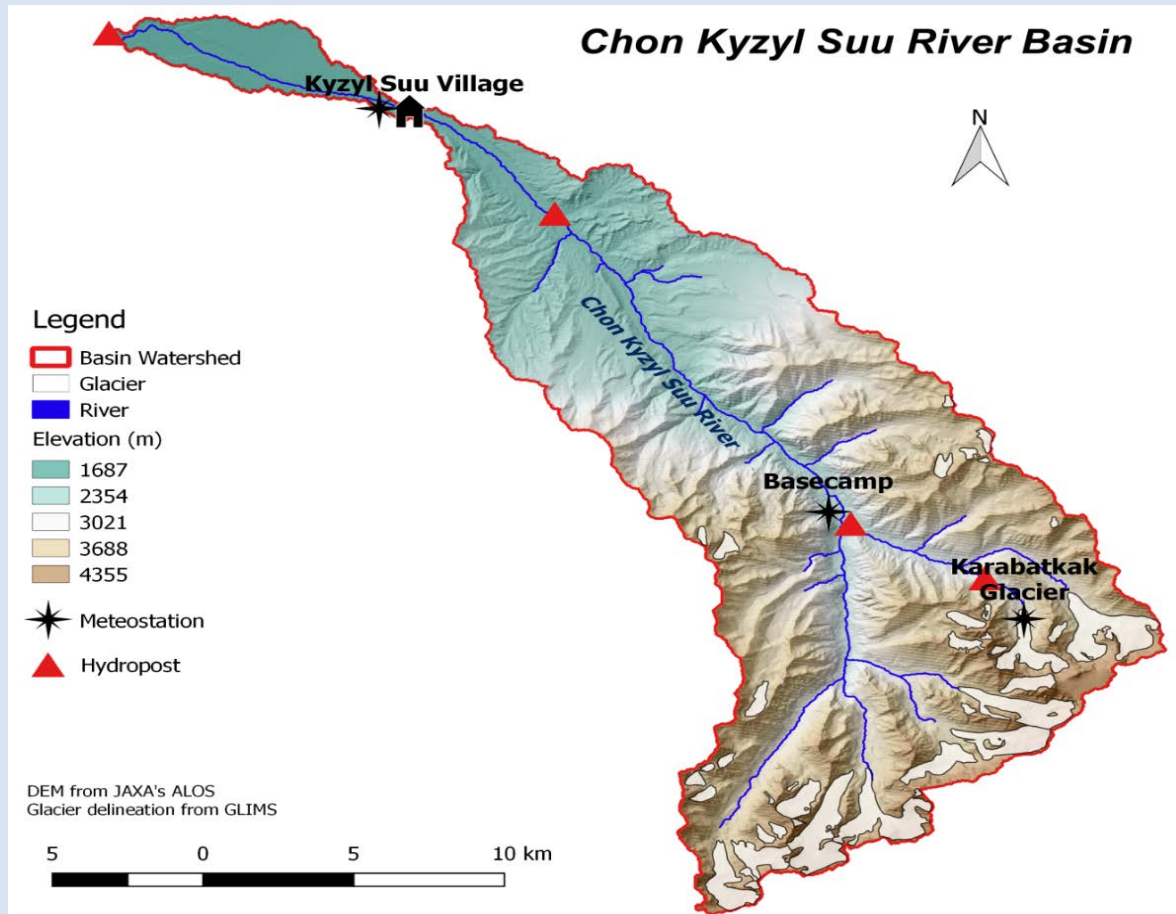
4. Сопровождение полевых работ:

- *Гляциологические наблюдения на опорных ледниках (абляция, аккумуляция, отступление, радиозондирование и др.).*
- *Регулярные метеорологические наблюдения за эталонными ледниками с использованием АМС.*
- *Гидрологические измерения для определения ледникового стока.*
- *Использование дистанционного зондирования (спутники и UFV) для оперативного отслеживания изменений оледенения.*

Научная инфраструктура ТШВНЦ:

1. АМС Кара-Булун, 1609 м;
2. АМС Кызыл-Суу, 1740 м;
3. АМС Чон-Кызыл-Суу, 2555 м;
4. АМС Кара-Баткак, 3300 м;
5. АМС Кара-Баткак, 3420 м;
6. АМС Кара-Баткак, 3460 м;
7. АМС Кара-Баткак, 3900 м;
8. АМС Сары-Тор, 4080 м;
9. АМС Борду, 4080 м;
10. АМС Григорьева, 4300 м.

1. ГП Кызыл-Суу, 1760 м;
2. ГП Лесной Кордон, 2000 м;
3. ГП Кашка-Тор-устье, 2550 м;
4. ГП Кашка-Тор-исток, 3260 м.

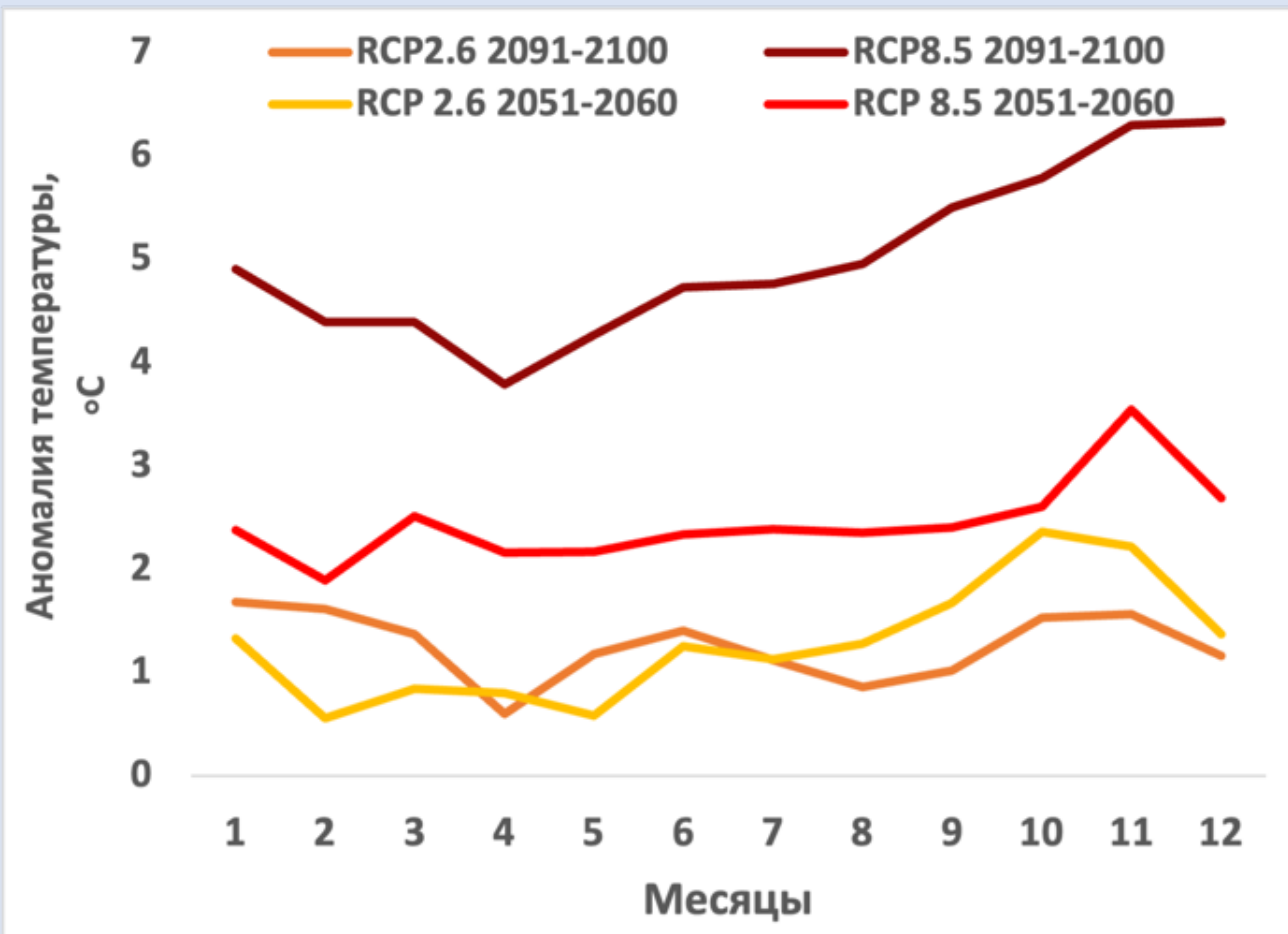


РЕГИОНАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

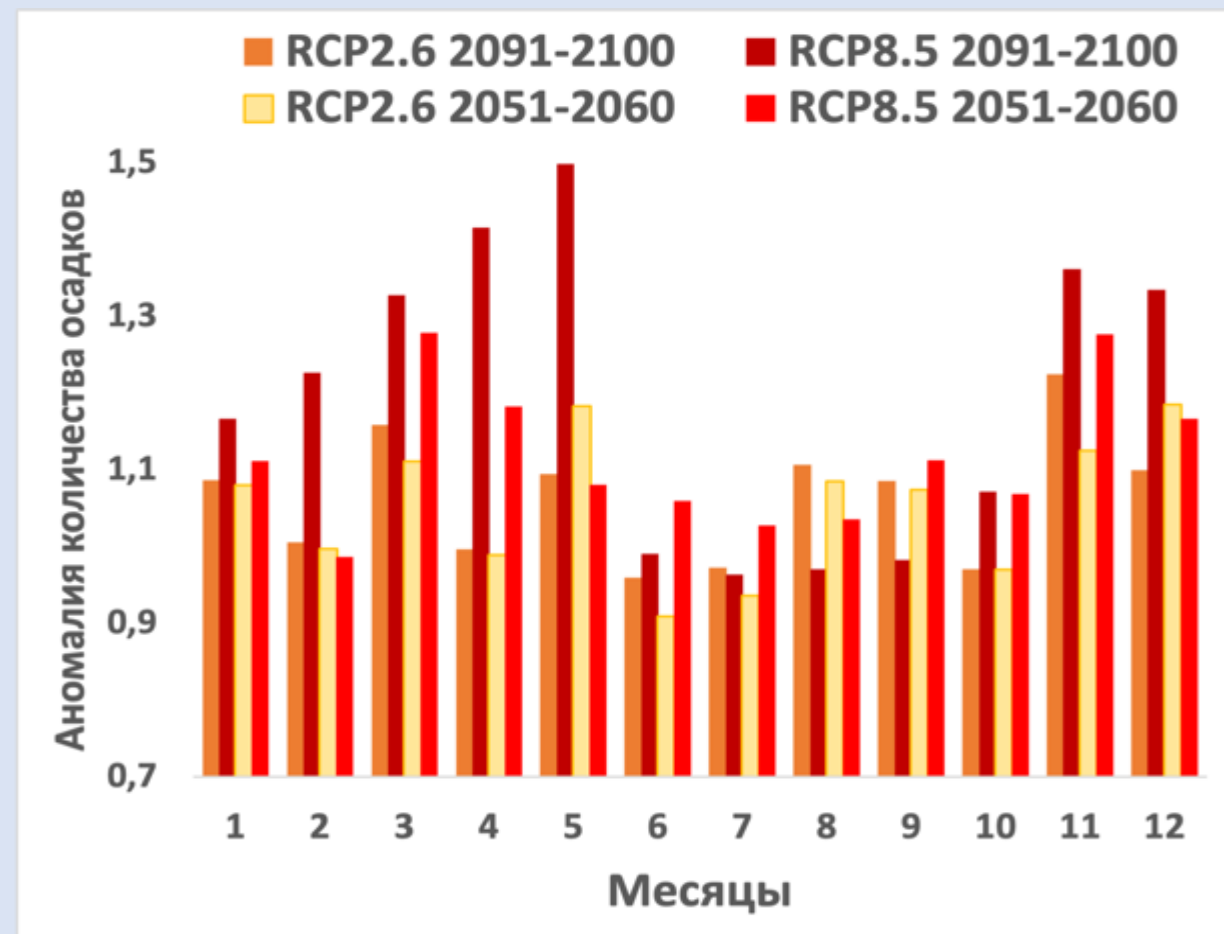
(предварительные результаты для сценария RCP 8.5)

Годовой ход аномалий приземной температуры воздуха, °C, (а) и количества осадков, (б) на период 2051-2060 и 2091-2100 гг. для всего региона Центрального и Внутреннего Тянь-Шаня (И.Корнева и др., 2022).

а)



б)



МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКРЕТНЫХ ЛЕДНИКОВ

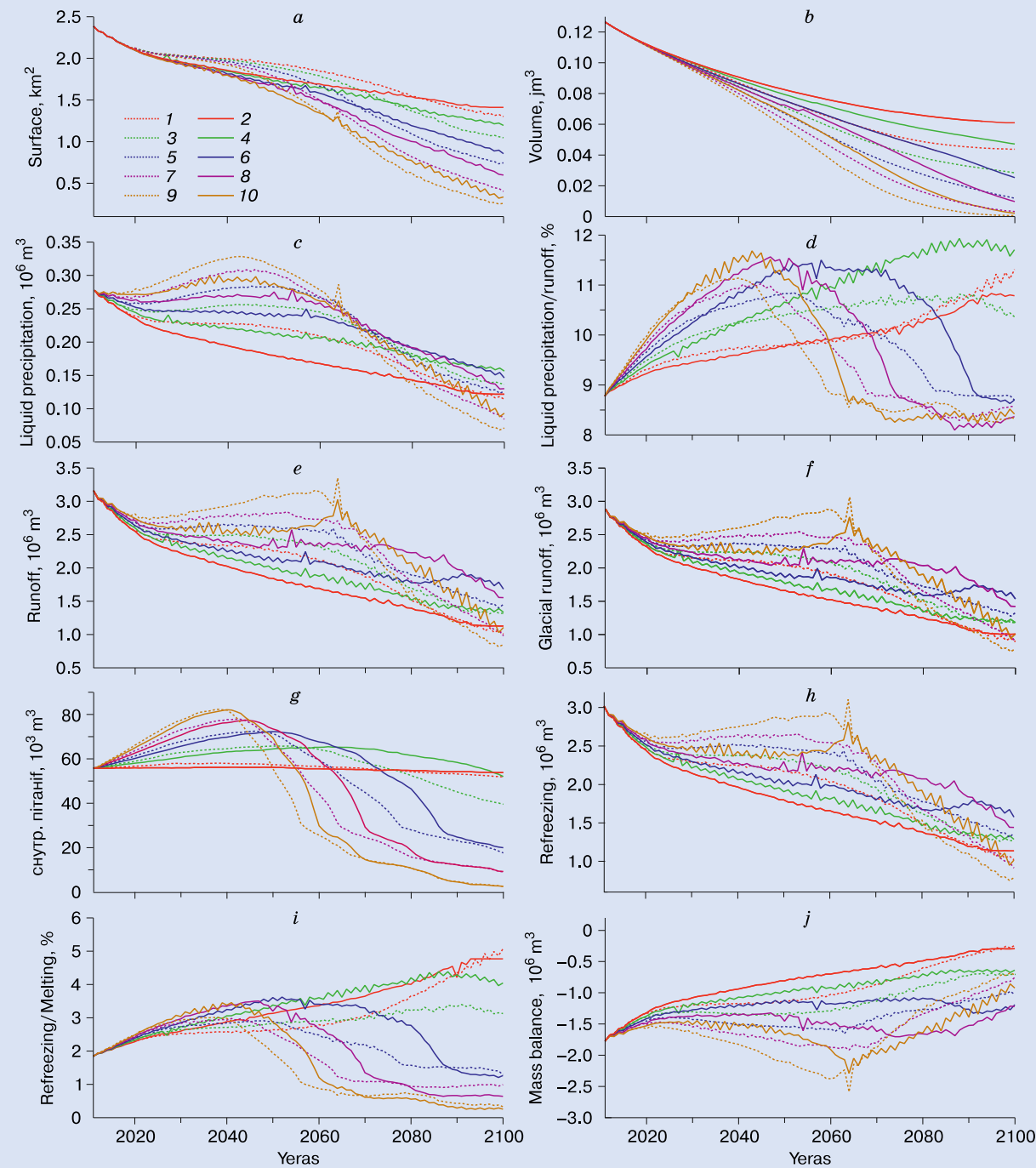
Сары-Тор, массив Ак-Шыйрак

Резюме численных экспериментов.
Эволюция характеристик ледника Сары-Тор
в течение 90 модельных лет:

a: поверхность ледника; **b:** объем льда;
c: объем жидких осадков; **d:** доля жидких
осадков в общем объеме стока; **e:** общий
объем стока; **f:** объем ледникового
стока; **g:** внутреннее питание;
h: объем талой воды; **i:** доля повторного
замерзания в объеме талой воды;
j: баланс поверхностной массы

Эксперименты: E01,02 (+0), E03,04 (+1),
E05,06 (+2), E07,08 (+3), E09,10 (+4)

(Rybak et al., 2019)



Выводы

- *Кыргызскими гляциологами осуществляется постоянная передача годового баланса массы 9 опорных ледников кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая в WGMS, Цюрих, тем самым внося вклад КР в глобальное прогнозирование климатических изменений.*
- *Результаты исследования позволяют лучше понять механизмы влияния климатических изменений на процессы в криосфере континентального оледенения и прикладная значимость определяется важностью региона Внутреннего Тянь-Шаня, поскольку именно здесь находятся истоки р. Нарын, играющей ключевую роль в гидроэнергетике страны.*
- *Остановить глобальное потепление и деградацию ледников человечество не может. В связи с этим важным для ЦА является построение долгосрочного прогноза ледниковых и климатических изменений и мер адаптации к ним.*

Долина р. Западный Кызыл-Суу представляет собой крупные понижение между Алайским и Заалайскими хребтами

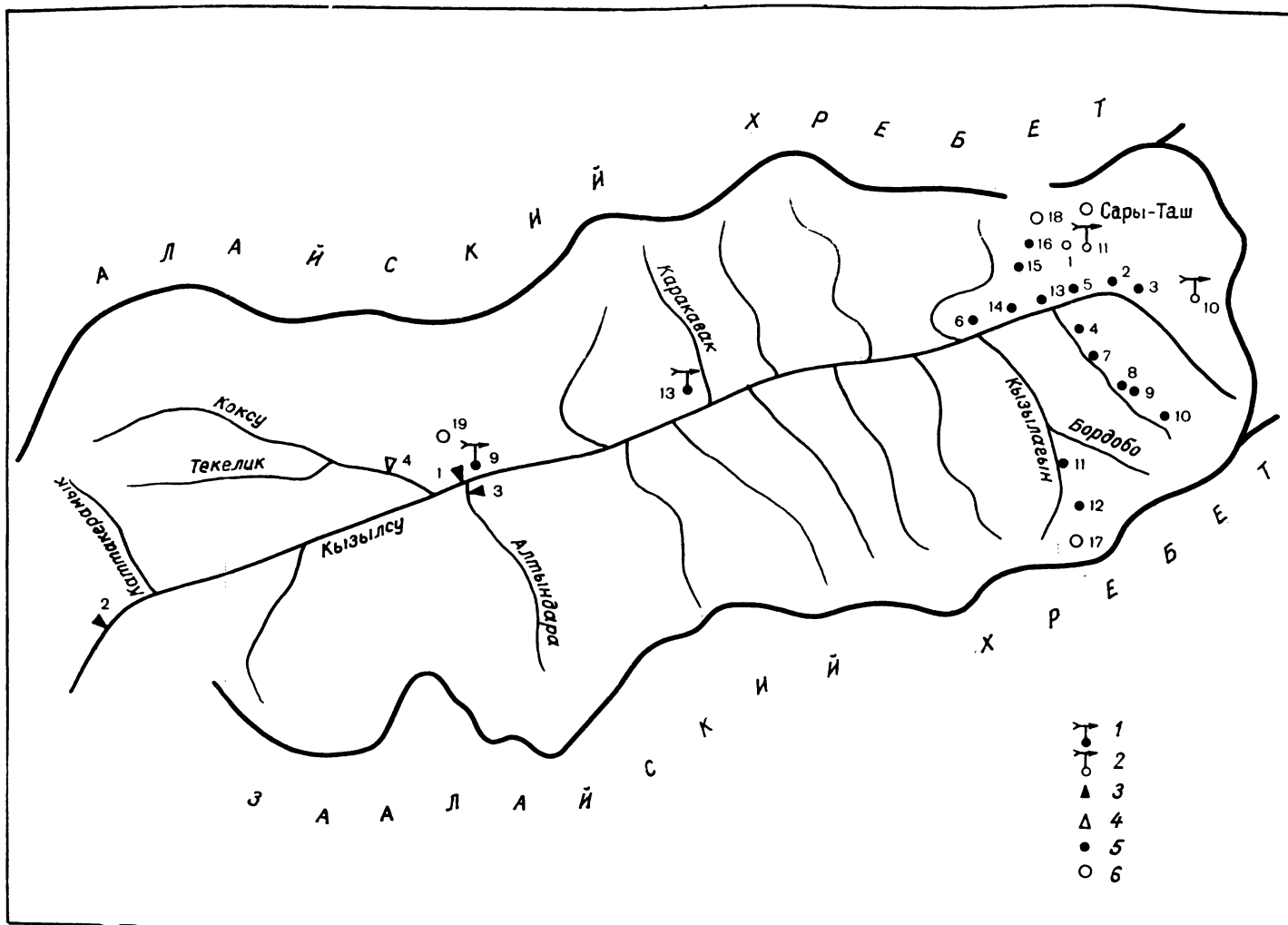


Рис. 32. Схема расположения гидрометеорологических станций и постов, осадкомеров и снегомерных пунктов в бассейне р. Кызылсу.

1 — действующие метеорологические станции и посты, 2 — закрытые метеорологические станции и посты, 3 — действующие гидрологические посты, 4 — закрытые гидрологические посты, 5 — снегомерные пункты, 6 — суммарные осадкомеры,

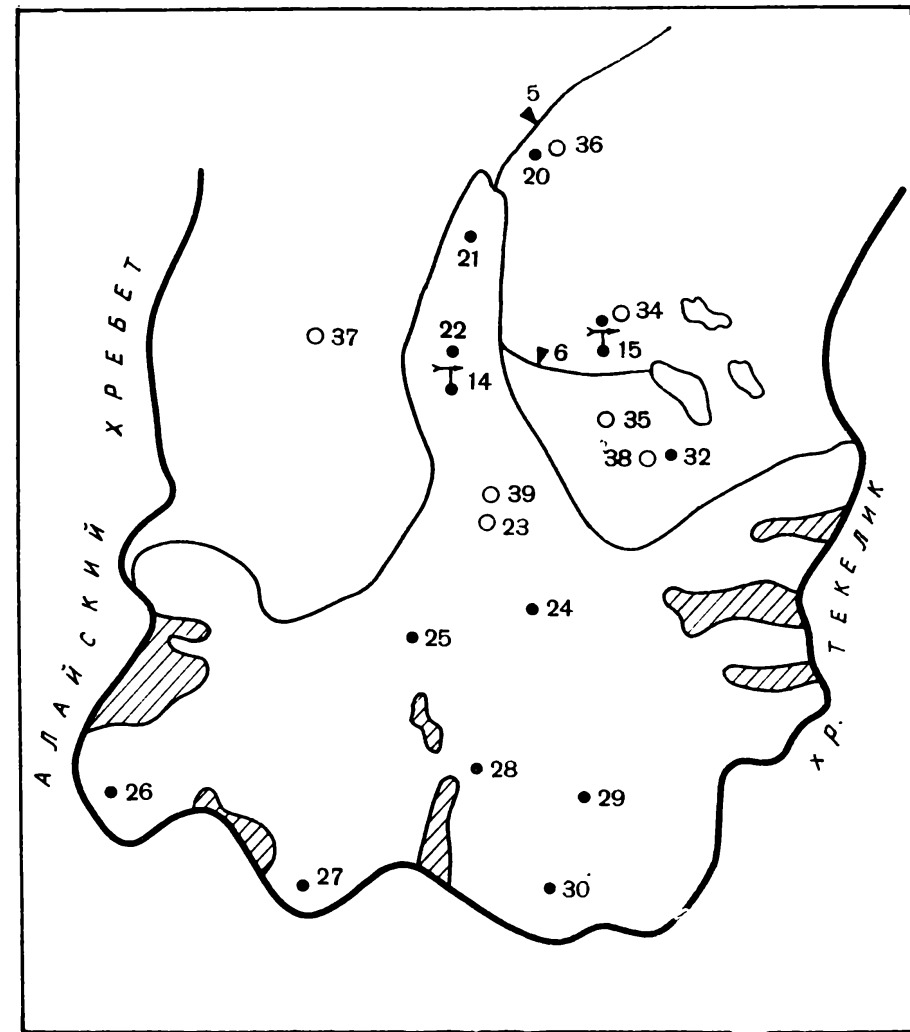


Рис. 33. Схема расположения пунктов наблюдения на леднике Абрамова (штриховкой обозначены скалы).

Усл. обозначения см. на рис. 32.

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ И СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕДНИКОВ

№ п/п	Номер ледника по схеме	Время проведения работ	Характеристика (состав) проведенных исследований	Организация, производившая работы	№ источников по табл. V
1	2	3	4	5	6
1	199	1871	Открытие Алайского хребта, первое описание Заалайского хребта, указание на положение снеговой границы на нем. Открытие ледника Ленина	РГО	68
2	57—66	1878	Первые сведения о бассейне р. Караказык в Алайском хребте	РГО	33
3	Оледенение бассейна р. Коксу	1884	Краткое описание р. Коксу	РГО	14
4	199	1891	Определение высоты конца ледника Ленина	РГО	33
5	42	1895	Первые сведения и описание ледника Абрамова	Российская Академия Наук	29
6	134—143, 149, 151, 157	1903	Посещение Алая и объяснение происхождения древнеледниковых форм	Американская экспедиция Карнеги	33
7	134—143, 149, 151, 157	1904, 1906	Обследование рек Кашкасу, Комачукур, Ачиксу, Тенгизбай, Кальбатоз, Талдык	Туркестанское отделение РГО	33
8	138, 143	1912, 1914, 1916	Описание бассейна р. Коксу, положение снеговой линии на леднике Аджайляу, древние морены Кызылларта	РГО	47
9	40—42	1912	Краткое описание конца ледника Абрамова, определение его абсолютной высоты	РГО	7
10	Район оледенения в целом	1923—1925	Путешествие в Алайскую долину по главному пути на Памир	Средазмет	33
11	149—151	1928	Открытие и описание ледника Корженевского	Средазмет	33
12	42	1928	Посещение и обследование ледника Абрамова	Средазмет	37
13	Район оледенения в целом	1928	Выполнение триангуляции, определение географических координат и высот 22 вершин Заалайского хребта	Средазмет	33
14	42	1933	Исследования в районе ледника Абрамова, бассейн р. Коксу	Тадж.-Памирск. экспед.	45
15	142, 143, 148, 164	1934	Исследования в центральной части северного склона Заалайского хребта, посещение южных склонов Алайского хребта	Тадж.-Памирск. экспед.	6, 43, 45
16	199	1950, 1954, 1956	Посещение ледника Ленина, наблюдения за фазами наступания и отступления ледникового языка		55
17	149—153, 157—161, 164, 197	1951	Краткое описание морфологических типов ледников Заалайского хребта, описание ледника Корженевского, открытие ледников Перевального, Безымянного		54
18	199	1964	Наблюдения на леднике Ленина (гляциологические гидрологические и метеорологические)	ИГиГ АН УзССР	
19	42	1966	Выполнение аэрофотосъемки и фото-теодолитной съемки ледника Абрамова	САНИГМИ	62
20	40—42	1967—1972	Открытие стационара на леднике Абрамова; наблюдения ведутся по программе МГД. Проводятся гидрологические, гляциологические, метеорологические, актинометрические, градиентные и другие наблюдения	САНИГМИ	2, 3, 12, 16, 17, 49, 61—66

Распределение оледенения по бассейнам рек

Бассейн реки	Число ледников		Площадь ледников		Величина среднего ледника, км ²
	всего	в % общего количества	км ²	в % общей площади	
Алайский хребет					
Каттакерамык	8	2,9	4,5	0,7	0,6
Текелик	7	2,5	7,7	1,2	1,1
Коксу	65	23,2	73,6	11,4	1,1
Кызылункур	1	0,4	0,1	—	0,1
Дамжайляу	5	1,8	2,5	0,4	0,5
Кашкасу	6	2,1	3,9	0,6	0,6
Курумды	1	0,4	0,2	—	0,2
Сарыкмогол	12	4,3	12,1	1,9	1,0
Талдык	6	2,1	2,4	0,4	0,4
Итого	111	39,7	107,0	16,6	0,6
Заалайский хребет					
Карасу	1	0,4	1,6	0,3	1,6
Курумды	5	1,8	25,6	3,8	5,1
Машале	2	0,7	2,0	0,3	1,0
Кичкесу	8	2,9	47,2	7,3	5,9
Капстур	2	0,7	2,4	0,4	1,2
Кызыларт	14	5,0	37,7	5,8	2,7
Джанайдартака	29	10,4	96,9	15,0	3,3
Кызылагын	11	3,9	14,2	2,1	1,3
Туюксу	9	3,2	17,1	2,6	1,9
Ачикташ	13	4,8	71,9	11,1	5,5
Курумды	2	0,7	4,7	0,7	2,3
Ташкунгей	3	1,0	5,2	0,8	1,7
Комансу	5	1,8	47,2	7,3	9,4
Минжар	7	2,5	26,1	4,0	3,7
Синарджар	3	1,0	6,3	1,0	2,1
Ачиксу	3	1,0	14,7	2,2	4,9
Коккиик	4	1,4	11,1	1,7	2,7
Алтындара	10	3,5	26,2	4,0	2,5
Минтеке	15	5,4	30,3	5,1	2,0
Тарама	5	1,8	15,3	2,3	3,0
Шве	14	5,0	28,6	4,3	2,0
Кантсу	1	0,4	2,1	0,3	2,1
Гулома	3	1,0	6,5	1,0	2,1
Итого	169	60,3	540,9	83,4	3,0
ВСЕГО	280	100	647,9	100	1,8



Рис. 18. Схема расположения ледников в бассейнах рек Текелик, Карасу и Коксу.
Усл. обозначения см. на рис. 17.

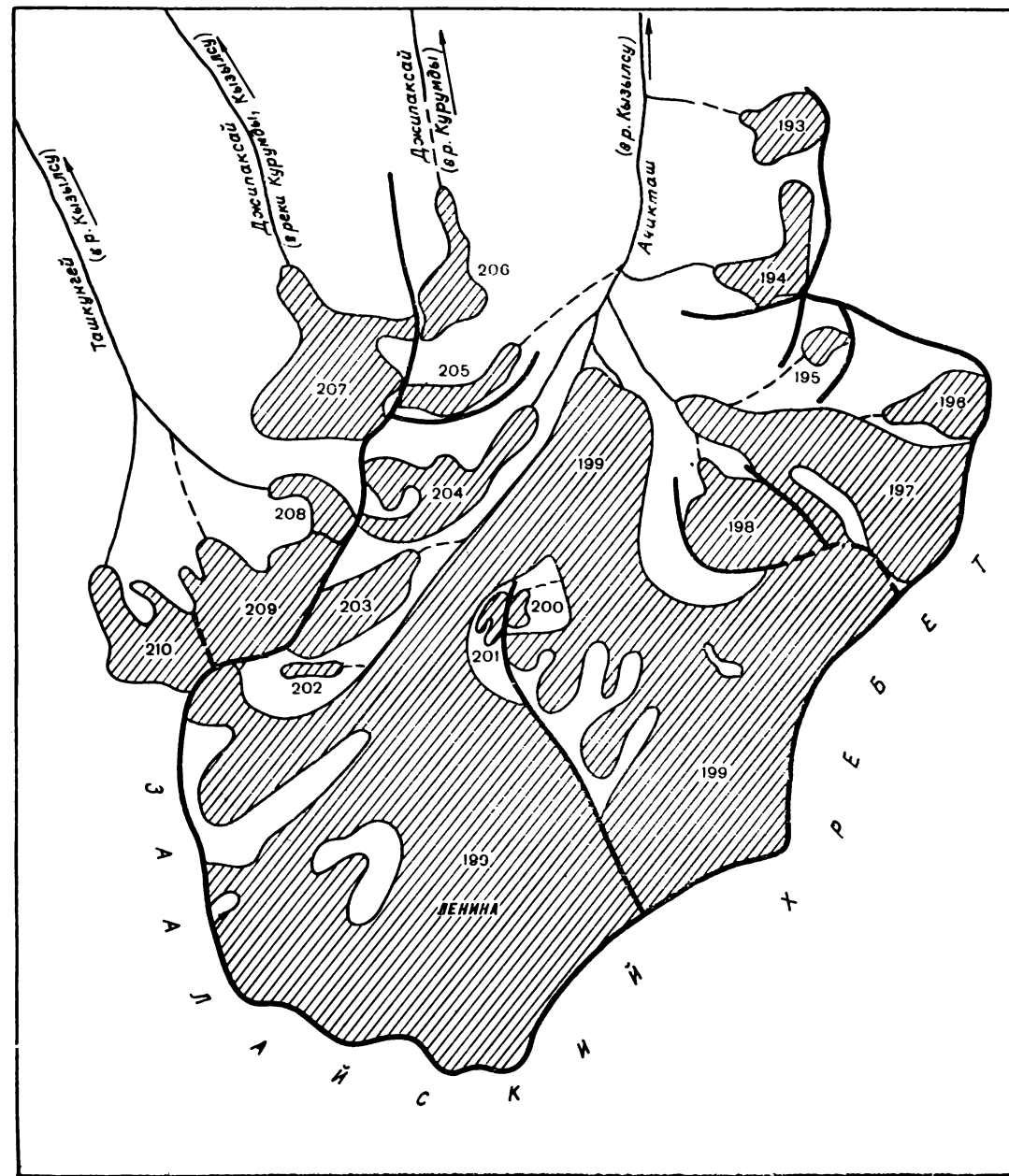


Рис. 25. Схема расположения ледников в бассейнах рек Ачкташ, Джипаксай, Ташкунгей.
Усл. обозначения см на рис. 17.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

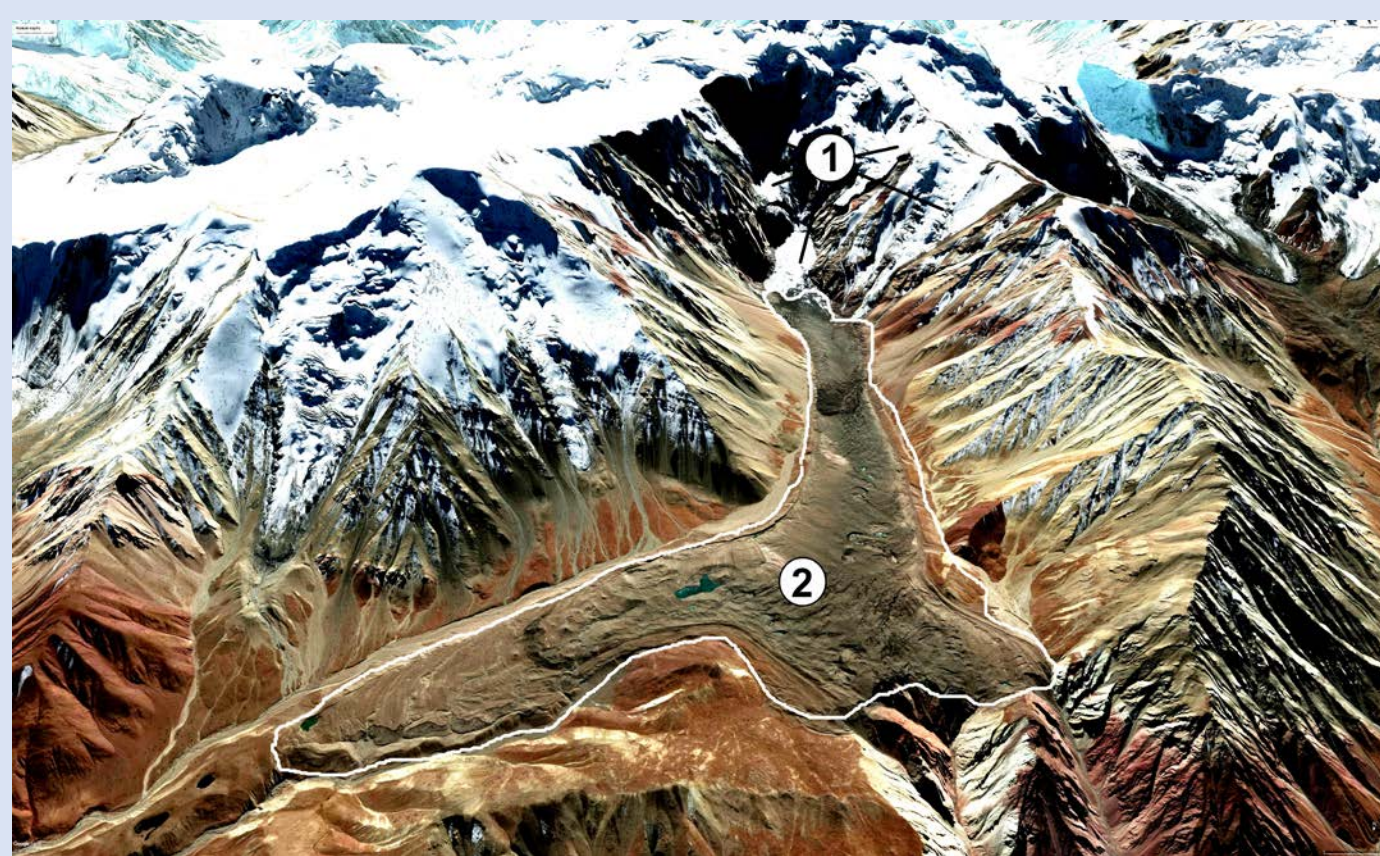
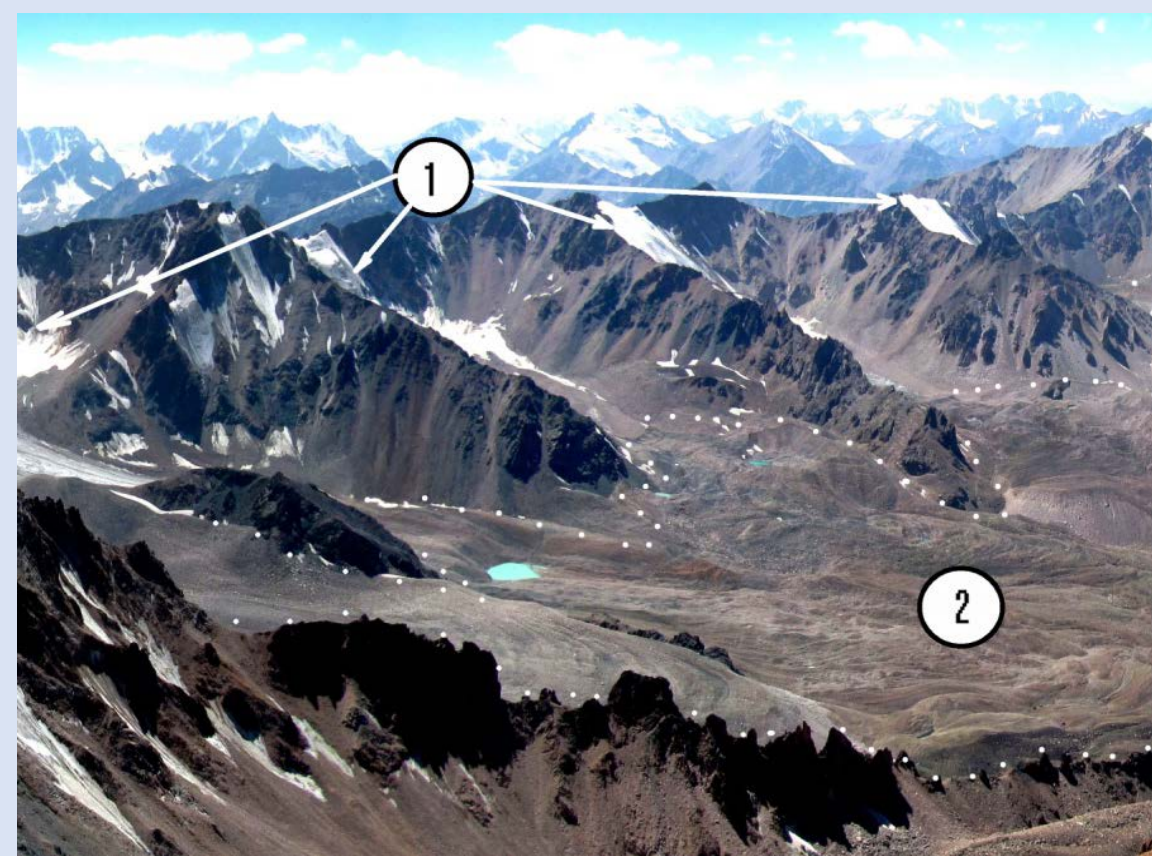
№ по схеме	Название	Название реки, вытекающей из ледника	Морфологический тип	Общая экспозиция	Наибольшая длина, км		Площадь, км ²	
					всего ледника	в том числе открытой части	всего ледника	в том числе открытой части
Бассейн р. Каттакерамык Южный склон								
1	№ 1	Карыбокбаш	вис.	В	0,4	0,4	0,1	0,1
2	№ 2	Карыбокбаш	вис.	ЮВ	0,4	0,4	0,1	0,1
3	№ 3	пр. р. Кутурган	вис.	ЮВ	0,5	0,5	0,1	0,1
4	№ 4	пр. р. Кутурган	вис.	В	0,5	0,5	0,1	0,1
5	№ 5	Кутурган	дол.	ЮВ	3,9	3,9	2,4	2,4
6	№ 6	пр. р. Кутурган	дол.	ЮЗ	1,3	0,7	0,5	0,3
7	№ 7	пр. р. Кутурган	дол.	ЮВ	1,3	0,9	0,5	0,3
8	№ 8	пр. р. Кутурган	дол.	Ю	1,4	1,0	0,7	0,3
8 ледников							4,5	3,7
Кроме того, в бассейне р. Каттакерамык имеется 9 ледников Итого 17 ледников 5,0								
Бассейн р. Текелик (реки Коксу, Кызылсу, Вахш, Южный склон)								
9	№ 9	Текелик	сл. дол.	Ю	5,6	4,9	4,9	3,9
10	№ 10	пр. р. Текелик	кар.	ЮЗ	1,0	1,0	0,3	0,3
11	№ 11	пр. р. Текелик	кар.	СВ	0,5	0,5	0,1	0,1
12	№ 12	пр. р. Текелик	кар.	В	0,4	0,4	0,1	0,1
13	№ 13	пр. р. Текелик	дол.	ЮВ	3,0	2,6	1,4	1,2
14	№ 14	пр. р. Текелик	вис. кар.	ЮЗ	0,6	0,6	0,1	0,1
15	№ 15	Карасу	дол.	ЮВ, В	2,5	1,0	0,8	0,2
7 ледников							7,7	5,9
Бассейн р. Коксу (реки Кызылсу, Вахш, Южный склон)								
16	№ 16	пр. р. Коксу	вис.	СВ	0,6	0,6	0,1	0,1
17	№ 17	пр. р. Коксу	вис.	С	0,7	0,7	0,1	0,1
18	№ 18	пр. р. Коксу	дол.	СЗ	2,1	1,7	1,1	1,0
19	№ 19	пр. р. Коксу	кар.-дол.	СВ	1,7	0,8	0,6	0,3
20	№ 20	пр. р. Коксу	дол.	С	2,7	0,7	1,6	1,5
21	№ 21	пр. р. Коксу	кар.	С	0,6	0,6	0,1	0,1
22	№ 22	пр. р. Коксу	дол.	СЗ	1,4	0,4	0,4	0,1
23	№ 23	пр. р. Коксу	дол.	С	1,6	0,4	1,2	0,7
24	№ 24	пр. р. Коксу	кар.	В	0,6	0,6	0,2	0,2
25	№ 25	пр. р. Коксу	кар.	В	0,6	0,6	0,1	0,1
26	№ 26	пр. р. Коксу	дол.	СВ	2,1	1,6	0,7	0,3
27	№ 27	пр. р. Коксу	кар.-дол.	СВ	1,1	0,7	0,2	0,1
28*	Кимисдыкты	Кимисдыкты	дол.	В, С	7,3	7,3	6,2	6,2
29	№ 29	пр. р. Кимисдыкты	дол.	СВ	1,6	1,6	0,5	0,5
30	№ 30	пр. р. Кимисдыкты	дол.	СВ	2,2	1,0	0,9	0,6
31*	№ 31	пр. р. Кимисдыкты	дол.	СВ	1,9	1,3	0,6	0,6
32	№ 32	пр. р. Коксу	кар.	СЗ	0,9	0,5	0,2	0,1
33	№ 33	пр. р. Коксу	кар.	СЗ	1,0	1,0	0,2	0,2
34*	№ 34	пр. р. Коксу	кар.	СЗ	1,0	0,8	0,2	0,2
35	№ 35	пр. р. Коксу	дол.	С	2,0	1,3	0,5	0,2
36	№ 36	пр. р. Коксу	дол.	СЗ	4,6	4,6	3,2	3,2
37*	№ 37	пр. р. Коксу	вис. кар.	З	0,6	0,6	0,3	0,3
38	№ 38	пр. р. Коксу	вис.	З	0,5	0,5	0,2	0,2
39	№ 39	пр. р. Коксу	дол.	СЗ	1,2	1,2	1,0	1,0
40*	Абрамова	Коксу	сл. дол.	С	9,0	7,3	22,8	21,6
41	№ 41		дол.	З	3,2	3,2	1,9	1,5
42*	№ 42		дол.	СЗ	1,5	1,5	0,5	0,5
43*	№ 43	пр. р. Коксу	кар.	ЮВ	0,8	0,8	0,4	0,4
44*	№ 44	пр. р. Коксу	дол.	СВ	2,8	2,8	2,6	2,6
45	№ 45	пр. р. Коксу	кар.	В	0,8	0,8	0,3	0,3
46	№ 46	пр. р. Коксу	дол.	В	1,6	1,3	1,5	1,3
47*	№ 47	пр. р. Коксу	дол.	ЮВ	1,0	1,0	0,6	0,6
48*	Аллаудин	пр. р. Коксу	дол.	ЮВ	5,5	5,5	5,5	5,5
49	№ 49	пр. р. Коксу	кар.	В	1,0	1,0	0,3	0,3
50*	№ 50	пр. р. Коксу	кар.-вис.	В	0,7	0,7	0,2	0,2
51*	№ 51	пр. р. Коксу	кар.	З	1,1	1,1	0,4	0,2
52	№ 52	пр. р. Коксу	прискл.	СВ	0,6	0,6	0,2	0,2

О ЛЕДНИКАХ

Высота, м			Фирновая линия		Площадь области абляции, км ²		Объем льда, км ³	Ссылки на последующие таблицы и иллюстрации № таблиц и иллюстраций
низшей точки конца ледника	низшей точки открытой части ледника	высшей точки ледника	высота, м	способ определения и дата	общая	в том числе открытой части		
10	11	12	13	14	15	16	17	18
(реки Кызылсу, Вахш, Амударья, Аральское море) Алайского хребта								
4200	4200	4300					0,004	
4100	4100	4300					0,004	
4000	4000	4100					0,005	
4000	4000	4100					0,005	
3680	3680	4400	4300	Щегл.	1,9	1,9	0,070	
3800	4000	4400	4100	Щегл.	0,2	—	0,010	
4000	4100	4400	4100	Щегл.	0,2	—	0,020	
4000	4200	4400	4300	Щегл.	0,4	—	0,030	
							0,148	
размером менее 0,1 км ² каждый. общей площадью 0,5 км ²								
Амударья, Аральское море) Алайского хребта								
3900	4100	4680	4300	Щегл.	2,7	1,7	0,400	V/64
4000	4000	4200					0,020	V/64
4200	4200	4400					0,003	V/64
4400	4400	4600					0,002	V/64
4000	4200	4700	4300	Щегл.	0,5	0,3	0,070	V/64
4000	4000	4200					0,003	V/64
3800	4100	4400	4300	Щегл.	0,6	—	0,040	V/64
							0,538	
Амударья, Аральское море) Алайского хребта								
4000	4000	4200					0,003	V/64
3800	3800	4000					0,003	V/64
3600	3700	4400	4100	Щегл.	0,3	0,2	0,030	V/64
3700	4000	4350	4300	Щегл.	0,3	—	0,020	V/64
3400	3600	4300	3900	Щегл.	0,9	0,8	0,060	V/64
3600	3600	4000					0,003	V/64
3650	4000	4300					0,020	V/64
3800	3900	4100					0,100	V/64
4000	4000	4600					0,003	V/64
4000	4000	4200					0,010	V/64
3750	3900	4200	4100	Щегл.	0,5	0,1	0,010	V/64
4000	4100	4400	4100	Щегл.	0,1	—	0,010	V/64
3800	3800	4600	4300	Щегл.	4,1	4,1	0,600	V/64
3800	3800	4400	4100	Щегл.	0,2	0,2	0,020	V/64
4000	4200	4800	4300	Щегл.	0,7	0,4	0,050	V/64
4000	4040	4600	4300	Щегл.	0,3	0,3	0,020	V/64
4150	4200	4600	4200	Щегл.	0,1	—	0,004	V/64
4200	4200	4800	4300	Щегл.	0,1	0,1	0,010	V/64
4000	4100	4400	4100	Щегл.	0,1	0,1	0,010	V/64
3900	4200	4400					0,010	V/64
3800	3800	4400	4100	Щегл.	1,5	1,5	0,300	V/64
3980	4000	4680	4200	АФС 9/VIII 1967	0,1	0,1	0,300	V/2, 17, 64
3880	3880	4800					0,004	V/2, 17, 64
4000	4000	4800					0,040	V/2, 17, 64
3670	3800	4960	4150	АФС 9/VIII 1967	3,1	6,9	1,900	II/5, 8, 14, 15; III/20—38; IV/12, 13, 15, 20, 21; V/2, 7, 12, 16, 17, 30, 32, 42, 49, 62—66 IV/9, 21; V/2, 7, 17, 49, 62, 64 IV/9, 21; V/2, 7, 17, 49, 62—64
4100	4100	4750	4320	АФС 9/VIII 1967	1,1	0,7	0,100	
4200	4200	4700	4250	АФС 9/VIII 1967	—	—	0,020	
4260	4260	4500	4300	АФС 9/VIII 1967	—	—	0,010	V/2, 17, 62—64
3830	3850	4500	4300	АФС 9/VIII 1967	1,8	1,8	0,100	V/62—64
4390	4390	4650	4450	АФС 9/VIII 1967	0,1	0,1	0,010	V/62—64
4120	4150	4550	4300	АФС 9/VIII 1967	0,8	0,6	0,060	V/62—64
4250	4300	4800	4350	АФС 9/VIII 1967	0,2	0,2	0,010	V/62—64
3560	3560	4740	4100	Щегл.	2,9	2,9	0,400	V/32, 37, 62—64
4200	4200	4600	4300	Щегл.	0,2	0,2	0,010	V/62—64
4300	4500	4600	4500	Щегл.	0,1	0,1	0,010	V/62—64
4460	4460	4700	4500	Щегл.	0,3	0,1	0,020	V/62—64
4000	4000	4300	4100	Щегл.	0,1	0,1	0,010	V/62—64

№ по схеме	Название	Название реки, вытекающей из ледника	Морфологический тип	Общая экспозиция	Наибольшая длина, км		Площадь, км²	
					всего ледника	в том числе открытой части	всего ледника	в том числе открытой части
1	2	3	4	5	6	7	8	9
168	№ 168	пр. р. Джанайдар-така	дол.	Ю	1,5	1,5	0,6	0,6
169	№ 169	пр. р. Джанайдар-така	дол.	В	3,5	3,0	2,6	2,0
170	№ 170	пр. р. Джанайдар-така	дол.	В	3,5	3,5	1,8	1,8
171	№ 171	пр. р. Джанайдар-така	перем. вис.	ЮВ	0,9	0,9	0,2	0,2
172	№ 172	пр. р. Джанайдар-така	вис. кар.	В	0,6	0,6	0,1	0,1
29 ледников							96,9	83,8
					Бассейн р. Кызылагын (реки Кызылсу, Северный склон)			
173	№ 173	пр. р. Булаксу	вис. кар.	С	0,5	0,5	0,1	0,1
174	№ 174	пр. р. Булаксу	вис. кар.	С	0,5	0,5	0,1	0,1
175*	№ 175	пр. р. Булаксу	вис. кар.	С	0,6	0,6	0,1	0,1
176	№ 176	пр. р. Булаксу	вис. кар.	С	0,7	0,7	0,1	0,1
177*	№ 177	пр. р. Булаксу	дол.	СВ	4,0	0,2	2,7	2,1
178*	№ 178	пр. р. Булаксу	дол.	СВ, С	5,2	0,2	3,3	2,7
179	№ 179	пр. р. Кызылагын	дол.	СВ	5,2	5,2	3,8	3,8
180	№ 180	пр. р. Кызылагын	кар.	С	2,0	2,0	1,1	1,1
181	№ 181	пр. р. Кызылагын	кар.	В	1,2	1,0	0,9	0,7
182	№ 182	пр. р. Кызылагын	асимм. дол.	СЗ	1,5	1,2	1,0	0,8
183	№ 183	пр. р. Кызылагын	дол.	С	1,5	1,5	1,0	1,0
11 ледников							14,2	12,6
					Бассейн р. Туюксу (реки Кызылсу, Вахш, Северный склон)			
184	№ 184	пр. р. Туюксу	дол.	З	3,8	2,8	2,8	1,9
185	№ 185	пр. р. Туюксу	дол.	З	4,5	2,0	3,9	3,0
186	№ 186	Туюксу	дол.	СЗ	4,8	2,8	3,4	2,7
187	№ 187	пр. р. Туюксу	дол.	С	3,3	2,3	2,6	2,1
188	№ 188	пр. р. Туюксу	дол.	СВ	2,7	1,9	1,7	1,4
189	№ 189	пр. р. Туюксу	асимм. дол.	СВ	1,2	1,0	1,7	1,4
190	№ 190	пр. р. Туюксу	асимм. дол.	В	1,5	1,2	0,7	0,6
191	№ 191	пр. р. Туюксу	кар.	В	0,8	0,3	0,2	0,1
192	№ 192	пр. р. Туюксу	вис.	ЮВ	0,5	0,5	0,1	0,1
9 ледников							17,1	13,3
					Бассейн р. Ачикташ (реки Кызылсу, Западный склон)			
193	№ 193	пр. р. Ачикташ	асимм. дол.	З	1,5	1,1	1,0	0,8
194	№ 194	пр. р. Ачикташ	дол.	З	2,8	2,1	1,5	1,2
195	№ 195	пр. р. Ачикташ	кар.	ЮЗ	0,5	0,5	0,3	0,3
196	№ 196	пр. р. Ачикташ	дол.	З	1,9	1,2	1,2	1,0
197	№ 197	пр. р. Ачикташ	дол.	СЗ	5,5	3,5	5,8	2,5
198	№ 198	пр. р. Ачикташ	дол.	С	2,5	2,3	1,8	1,7
199	Ленина	Ачикташ	котл.	СВ	13,5	10,5	55,3	51,8
200	№ 200	пр. р. Ачикташ	вис.	СВ	0,8	0,8	0,2	0,2
201	№ 201	пр. р. Ачикташ	вис.	СВ	1,5	1,5	0,5	0,5
202	№ 202	пр. р. Ачикташ	вис.	В	1,0	1,0	0,1	0,1
203	№ 203	пр. р. Ачикташ	дол.	СВ	2,5	2,5	2,0	2,0
204	№ 204	пр. р. Ачикташ	дол.	СВ	3,8	3,0	1,5	1,1
205	№ 205	пр. р. Ачикташ	дол.	СВ	2,2	2,0	0,7	0,6
13 ледников							71,9	63,8
					Бассейн р. Курумды (реки Кызылсу, Северный склон)			
206	№ 206	пр. р. Джипаксай	дол.	С	2,7	1,7	0,9	0,7
207	№ 207	Джипаксай	дол.	СЗ	3,3	1,5	3,8	2,7
2 ледника							4,7	3,4
					Бассейн р. Ташкунгей (реки Кызылсу, Северный склон)			
208	№ 208	пр. р. Ташкунгей	вис. кар.	СЗ	1,7	1,7	0,7	0,7
209	№ 209	Ташкунгей	дол.	СЗ	3,7	2,7	3,1	2,6
210	№ 210	пр. р. Ташкунгей	дол.	С	2,7	1,9	1,4	0,9
3 ледника							5,2	4,2

Высота, м			Фирновая линия		Площадь области аляци, км²		Объем льда, км³	Ссылки на последующие таблицы и иллюстрации № таблиц и иллюстраций
нижней точки ледника	нижней точки открытой части ледника	высшей точки ледника	высота, м	способ определения и дата	общая	в том числе открытой части		
4200	4200	5000	4500	Щегл.	0,2	0,2	0,020	V/18
4300	4350	4940	4700	Щегл.	1,1	0,5	0,200	V/18
4400	4400	5100	4900	Щегл.	0,6	0,6	0,080	V/18
4800	4800	5100					0,070	V/18
4300	4300	4500					0,004	V/18
							12,584	
Амударья, Аральское море)								
хребта Ледяной мыс								
4240	4240	4400					0,003	V/18
4300	4300	4400					0,006	V/18
4200	4260	4500					0,002	V/18
4220	4220	4400					0,003	V/18
3900	4100	5300	4100	Щегл.	0,7	0,1	0,090	V/18
3950	4120	5200	4100	Щегл.	0,9	0,3	0,100	V/7, 18
3900	3900	5300	4300	Щегл.	1,3	1,3	0,100	V/18
4200	4200	4500	4300	Щегл.	0,5	0,5	0,090	V/18
4000	4080	4700	4500	Щегл.	0,3	0,1	0,020	V/18
4000	4200	4800	4500	Щегл.	0,5	0,3	0,020	V/18
4000	4000	5000	4700	Щегл.	0,7	0,7	0,020	V/18
					4,9	3,3	0,454	
Амударья, Аральское море)								
хребта Ледяной мыс								
3900	4200	5000	4300	Щегл.	1,2	0,3	0,100	V/18; рис. 3
4200	4650	5300	4700	Щегл.	2,1	1,2	0,200	V/7, 18
3800	4400	5300	4500	Щегл.	1,6	0,9	0,100	V/7, 18
4050	4300	5100	4900	Щегл.	1,8	1,3	0,080	V/7, 18
3900	4100	5000	4500	Щегл.	0,8	0,5	0,050	V/7, 18
4100	4200	4900					0,030	V/7, 18
4340	4400	4800	4700	Щегл.	0,5	0,4	0,040	V/7, 18
4300	4400	4500					0,010	V/7, 18
4300	4300	4500					0,005	V/7, 18
							0,615	
Амударья, Аральское море)								
гор Ачикташ								
4000	4050	4500	4300	Щегл.	0,7	0,5	0,040	V/18
4040	4200	4600	4500	Щегл.	1,1	0,8	0,070	V/18
4400	4400	4700	4600	Щегл.	0,2	0,2	0,010	V/18
4180	4400	5000	4700	Щегл.	0,7	0,5	0,030	V/18
3700	4150	5000	4200	Щегл.	3,5	0,2	0,200	IV/19; V/18, 54
4100	4140	4880			1,0	0,9	0,070	V/7, 18
3760	4300	7000	5300	Щегл.	35,8	32,3	3,040	IV/1, 4, 17; V/7, 18, 55, 79; рис. 5, 6
4200	4200	4280						V/7, 18
4160	4160	4300					0,040	V/7, 18
4400	4400	4500						V/7, 18
4300	4300	4860	4500	Щегл.	0,5	0,5	0,010	V/7, 18
4000	4200	4700	4500	Щегл.	0,9	0,5	0,090	V/7, 18
4100	4150	4800	4300	Щегл.	0,2	0,1	0,030	V/7, 18
							3,630	
Амударья, Аральское море)								
Заалайского хребта								
3860	4000	4700	4500	Щегл.	0,7	0,5	0,030	V/18
3660	4000	4800	4100	Щегл.	1,3	0,2	0,100	V/18
					2,0	0,7	0,130	
Амударья, Аральское море)								
Заалайского хребта								
3960	3960	4500	4400	Щегл.	0,6	0,6	0,030	V/18
3900	4200	5120	4500	Щегл.	2,1	1,6	0,100	V/7, 18
3940	4100	4900	4300	Щегл.	0,7	0,2	0,040	V/7, 18
					3,4	2,4	0,170	



*Типичный морено-ледниковый комплекс (млк) Тянь-Шаня (Жыламыш и Ачык Таш).
1 – открытые части ледников; 2 – забронированные (моренным чехлом) части ледников.*

Остановить глобальное потепление и сохранить ледники от таяния человечество не в силах. В связи с этим актуальным является получение надежного долгосрочного (на многие десятилетия и столетия) прогноза климатических и ледниковых изменений. Получение такого прогноза позволит человечеству своевременно предпринять меры по адаптации в условиях изменяющегося климата и смягчить его последствия. Важным является и переоценка ледовых ресурсов в горных районах с учетом запасов льда, содержащихся в забронированных ледниках (в ледниках, покрытых чехлом поверхностной морены).



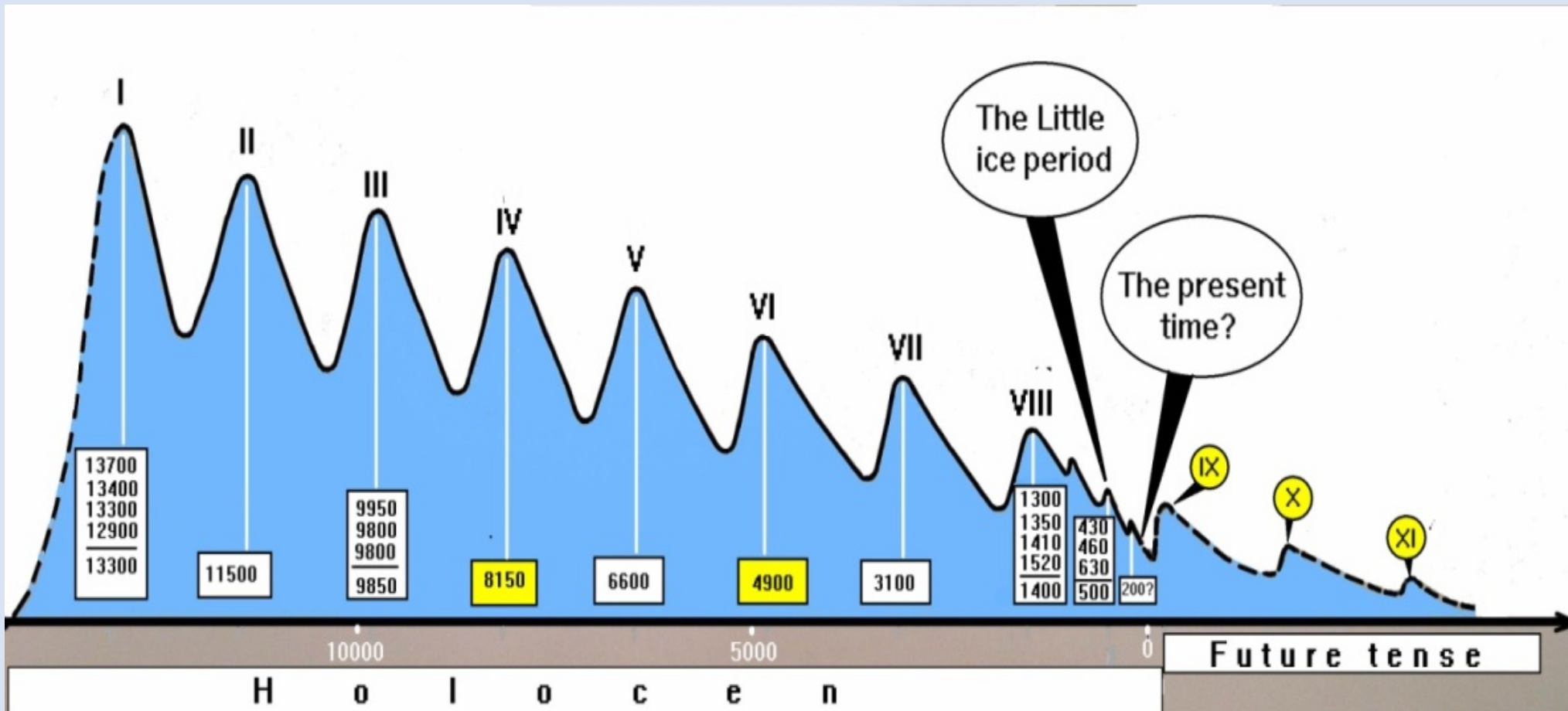
Морфологически выраженные стадийные генерации (I-VIII) в голоценовом млк Тянь-Шаня (бас. р. Ала-Арча, хр. Киргизский)



Морфологически выраженные стадийные генерации (1-8) в голоценовом млк Памира (бас. р. Кызыл-Суу вост., хр. Заалайский)

Схема долгосрочного прогноза ледниковых изменений

На схеме: I-VIII - стадии голоценового оледенения; IX, X, XI (на желтом фоне) – прогнозируемые стадии, изображены условно. Датировки на белом фоне – полученные по данным радиоуглеродного датирования. Датировки на желтом фоне – полученные теоретически расчетным методом. Согласно схеме, следующая относительно крупная стадия (но меньше предыдущей 8-й стадии) оледенения достигнет кульминации через 1700 лет, отсчитывая от пика 8-й стадии, и приблизительно через **300** лет от времени настоящего (на схеме показано цифрой «0»).



Согласно схеме, глобальное потепление будет продолжаться еще приблизительно 100-200 лет. И в связи с этим ледники будут только сокращаться в размерах.

Научно-практическая значимость полученных результатов

1. На примере Тянь-Шаня и Памира показано, что голоценовое оледенение распадается стадияльно по принципу затухающего колебания. Это наглядно свидетельствует о том, что распад современного оледенения происходит в основном по естественным причинам.
2. На конкретных примерах показано, что в горах ЦА нет отдельно взятых ледников и их морен, а имеются голоценовые морено-ледниковые комплексы. В связи с этим ледовые ресурсы этих районов, оцененные в Каталогах ледников, являются заниженными и в связи с этим является актуальной переоценка ледовых ресурсов с учетом забронированных ледников.
3. Сделан вывод о том, что ледники ЦА не исчезнут полностью, а уйдут под моренный чехол (то есть, забронированы поверхностной мореной) и будут отдавать воду, хотя и меньшими темпами, нежели открытые ледники.
4. В связи с тем, что водные ресурсы ЦА зависят от размеров имеющихся там ледников, то прогноз оледенения позволит ученым строить и долгосрочный прогноз водности рек.
5. Надежный долгосрочный прогноз оледенения (равно, и климата) ЦА позволит населению этого региона своевременно адаптироваться в условиях проявляющегося глобального потепления и предпринять меры во избежание экологической катастрофы, связанной с глобальным потеплением.



Спасибо за внимание!

r.satylkanov@gmail.com