

Водные ресурсы Кыргызстана в условиях изменения климата

Б. Молдобеков

Климатические исследования

На территории Кыргызстана систематические наблюдения за климатическими параметрами выполняются **Гидрометеорологической службой Кыргызстана**, в настоящее время включающей порядка **30 метеостанций и 75 гидропостов**, из них **восемь станций** являются корреспондентами **ВМО**. По отдельным станциям имеются длительные ряды данных, начиная с **1883 года**.

Эти наблюдения дополняются данными **Центрально-Азиатского института прикладных исследований Земли (ЦАИИЗ)** с автоматических метеорологических станций, установленных в рамках проекта **«Вода в Центральной Азии»**, совместно с кыргызскими, немецкими и швейцарскими специалистами.

- Анализ климатических данных в **Первом национальном сообщении** за период с **1885 по 2000** год, по 19 длиннорядным (70-120 лет) станциям, показал, что линейные тренды **увеличения средних месячных и годовых температур воздуха** были в диапазоне **0,6 - 2,4°C**, при среднем значении по Кыргызстану - **1,6°C за 100 лет**.

Годовые суммы осадков увеличились от 1-2 до 20-30% во всех климатических областях Кыргызстана, кроме Внутреннего Тянь-Шаня. Здесь, в высокогорной зоне, осадки местами значительно **уменьшились (на 41-47%)**.

- Во **Втором национальном сообщении анализ выполнен за период с 1883 по 2005** год, только по температуре воздуха, средний тренд увеличения температуры по территории Кыргызстана составил **0,79°C на 100 лет**.

- Анализ климатических данных выполняется в **(ЦАИИЗ)**, он показал, что выявленные ранее тенденции изменения климатических параметров сохраняются в последнее десятилетие.



**Автоматические
комплексные
метеоролого-
гидрологические - ▲
геодезические – ▲
станции, установленные
при участии и
обслуживаемые ЦАИИЗ**

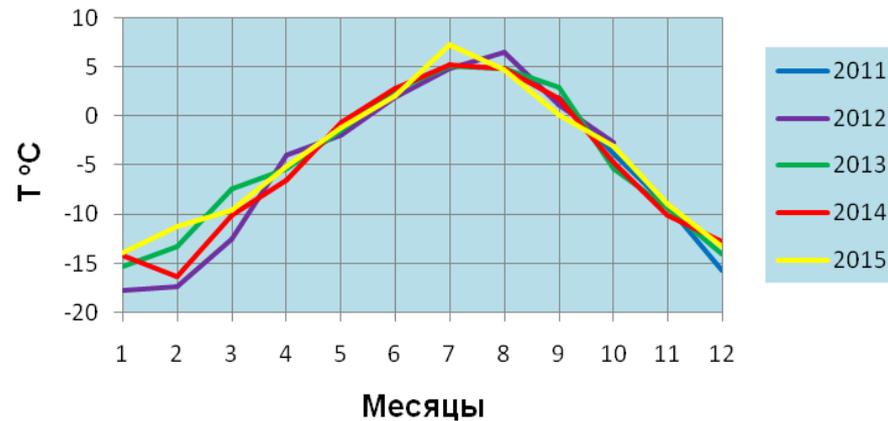
Автоматическая метеостанция на леднике Абрамова

Is established within the framework of the project
“Water in Central Asia” (CAW)

<http://www.caiag.kg/en/departments/department-3/monitoring-system/monitoring-network>



Температура приземного слоя воздуха
по АМС "Абрамов" в 2011-15 годах



Автоматическая метеостанция вблизи ледника Голубина



Создана и функционирует система сбора и сохранения сенсорных параметров (SDSS) полученных с автоматических станций, доступная через интернет

SDSS Sensor Data Storage System

English ▼

Login

Password

Home

Device

Measurement

Registration

Property
Station
Model
Unit

Property List

NN	Keyword	Name
1		
2		
3	AirTC	Air Temperature
4	Albedo	Albedo
5	Baro	Barometric Pressure
6	BattV	Battery Voltage
7	RECORD	Count of the Measurements
8	RadLW_Up	Incoming long wave solar radiation
9	RadSW_Dn	Incoming short wave solar radiation
10	PA	Measured travel time of the EM-wave along the probe CS616
11	NetRI	Net long wave solar radiation
12	NetRs	Net short wave solar radiation
13	RadLW_Dn	Outgoing (reflected) long wave solar radiation
14	RadSW_Dn	Outgoing (reflected) short wave solar radiation
15	PTemp	PTemp
16	RH	Relative Humidity
17	RQ_Vel	River Surface Velocity
18	RQ_Q	River Volume
19	VW	Soil Moisture

Property
all
Clear

Station
all
Clear

Device model
all S/N all
Clear

Unit
all
Clear

Measurement Block List

NN	ID	Property	Station	Count	Start Time	End Time
15	134	Albedo_Avg	tara	2	2008-01-31 22:30:00	2999-12-31 23:59:59
16	593	Albedo_Avg	mrz1	2	2011-08-03 10:14:00	2999-12-31 23:59:59
17	44	Albedo_Avg	abra	2	2011-08-28 08:00:00	2999-12-31 00:00:00
18	359	Albedo_Avg	ayva	2	2012-06-02 00:00:00	2999-12-31 23:59:59
19	2	Albedo_Avg	asai	2	2012-07-04 00:00:00	2999-12-31 00:00:00
20	178	Albedo_Avg	golu	2	2013-09-26 00:00:00	2999-12-31 23:59:59
21	673	Albedo_Avg	mtal	2	2014-09-29 08:07:00	2999-12-31 23:59:59
22	716	Baro	keki	1.5	2007-03-11 00:00:00	2999-12-31 00:00:00
23	222	Baro	hm01	1.5	2008-01-31 22:30:00	2999-12-31 23:59:59
24	265	Baro	madk	2	2008-01-31 22:30:00	2999-12-31 23:59:59
25	135	Baro	tara	2	2008-01-31 22:30:00	2999-12-31 23:59:59
26	594	Baro	mrz1	2	2011-08-03 10:14:00	2999-12-31 23:59:59
27	45	Baro	abra	1.2	2011-08-28 08:00:00	2999-12-31 00:00:00
28	360	Baro	ayva	1.5	2012-06-02 00:00:00	2999-12-31 23:59:59
29	3	Baro	asai	1.5	2012-07-04 00:00:00	2999-12-31 00:00:00
30	179	Baro	golu	2	2013-09-26 00:00:00	2999-12-31 23:59:59
31	306	Baro	bik0	2	2014-04-05 06:45:00	2999-12-31 23:59:59
32	674	Baro	mtal	2	2014-09-29 08:07:00	2999-12-31 23:59:59

Map
Measurement

Measurement Block

Number of measurements: 480545

Keyword

Value type

Azimuth (°)

Distance (m)

Hight / Depth (m)

Start time

End time

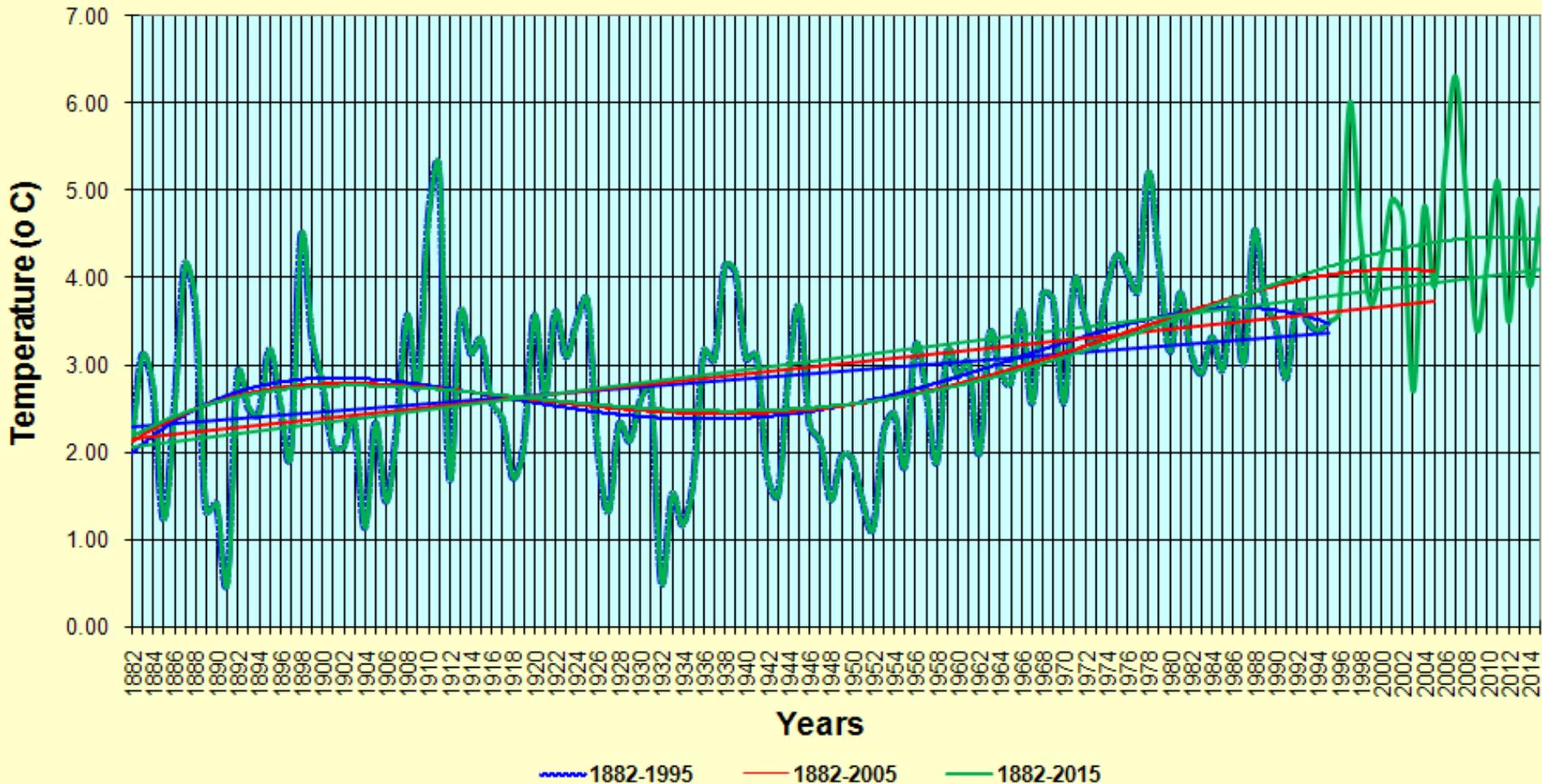
Property

Station

Device

Unit

Average annual temperature of air on meteorological station Naryn for 1882-1995-2005-2015.

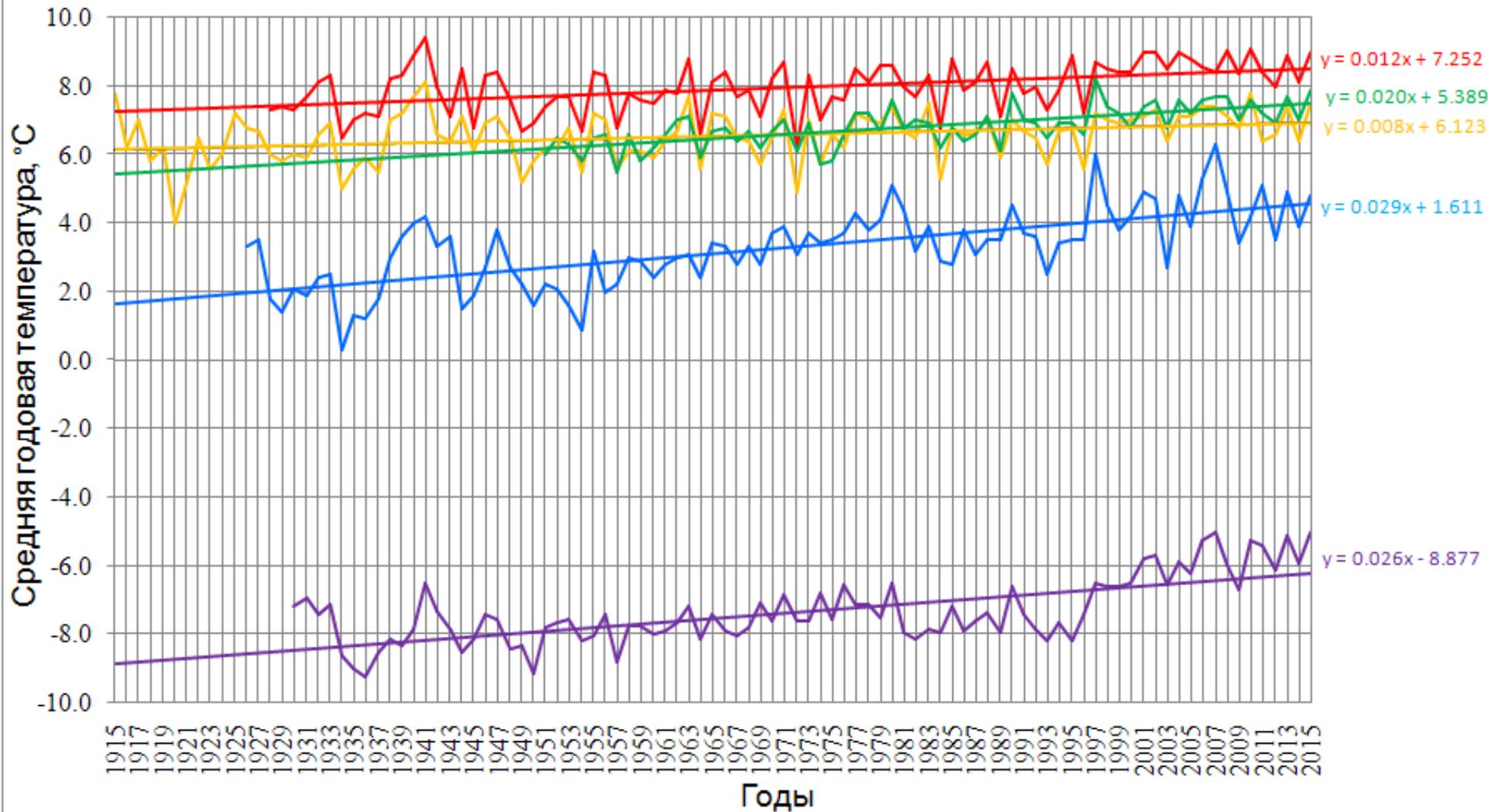


По метеостанции г. Нарын, с 1915 по 2015 год, средняя годовая температура по линейному тренду, повысилась за 100 лет на 1°C.

Преобладающее повышение средней годовой температуры приземного воздуха

Средняя годовая температура приземного воздуха по метеостанциям Кыргызстана по данным Кыргызгидромета

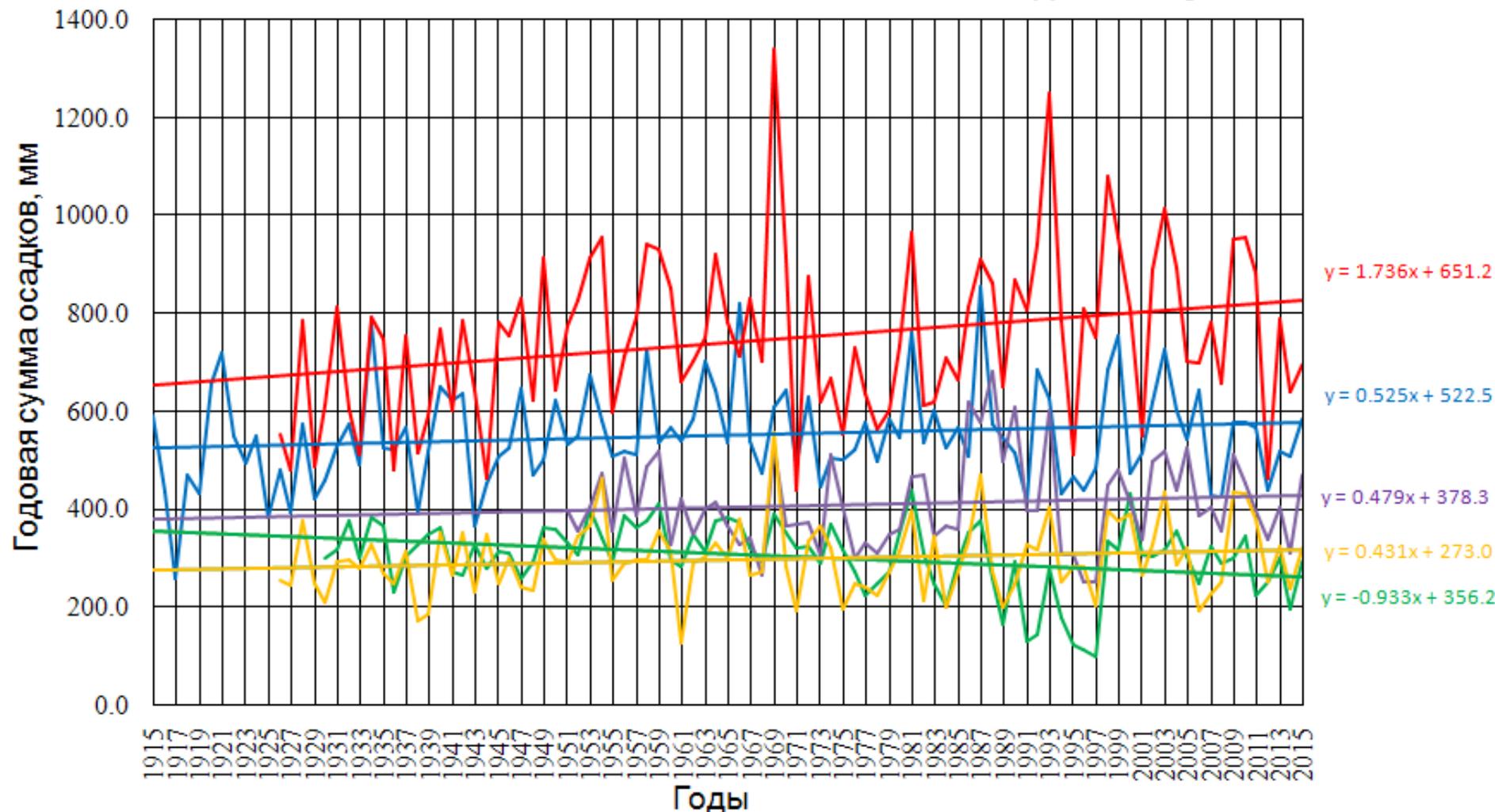
— Пача Ата — Байтык — Кызыл-Суу — Нарын — Тянь-Шань



Преимущественное повышение многолетних сумм атмосферных осадков, за исключением Внутреннего Тянь-Шаня (МС «Тянь-Шань»)

Годовые суммы атмосферных осадков по метеостанциям Кыргызстана по данным Кыргызгидромета

— Байтык — Пача Ата — Тянь-Шань — Кызыл-Суу — Нарын



Ледники

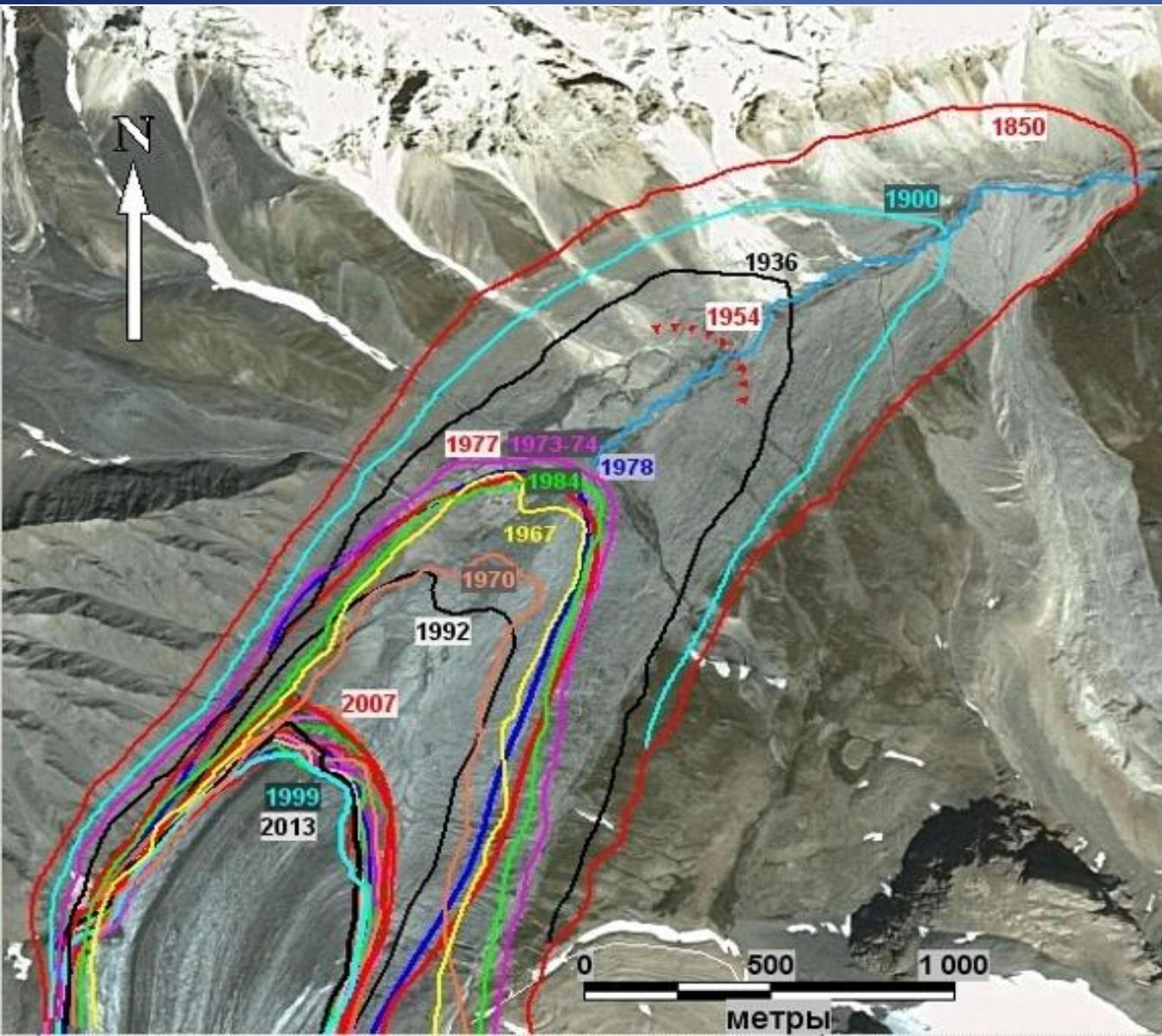
На территории Кыргызстана зарегистрировано около 5237 ледников. Их общая площадь составляет порядка 6321 км². Это около 4% территории Кыргызстана.

Запасы законсервированные в горных ледниках пресной воды оцениваются в **495** куб.км.

В настоящее время в связи с глобальным потеплением наблюдается деградация оледенения на территории Кыргызстана, выражающаяся в сокращении объема крупных ледников, их распаде на мелкие и исчезновении мелких ледников.

Границы ледника Абрамова с 1850 по 2013 год

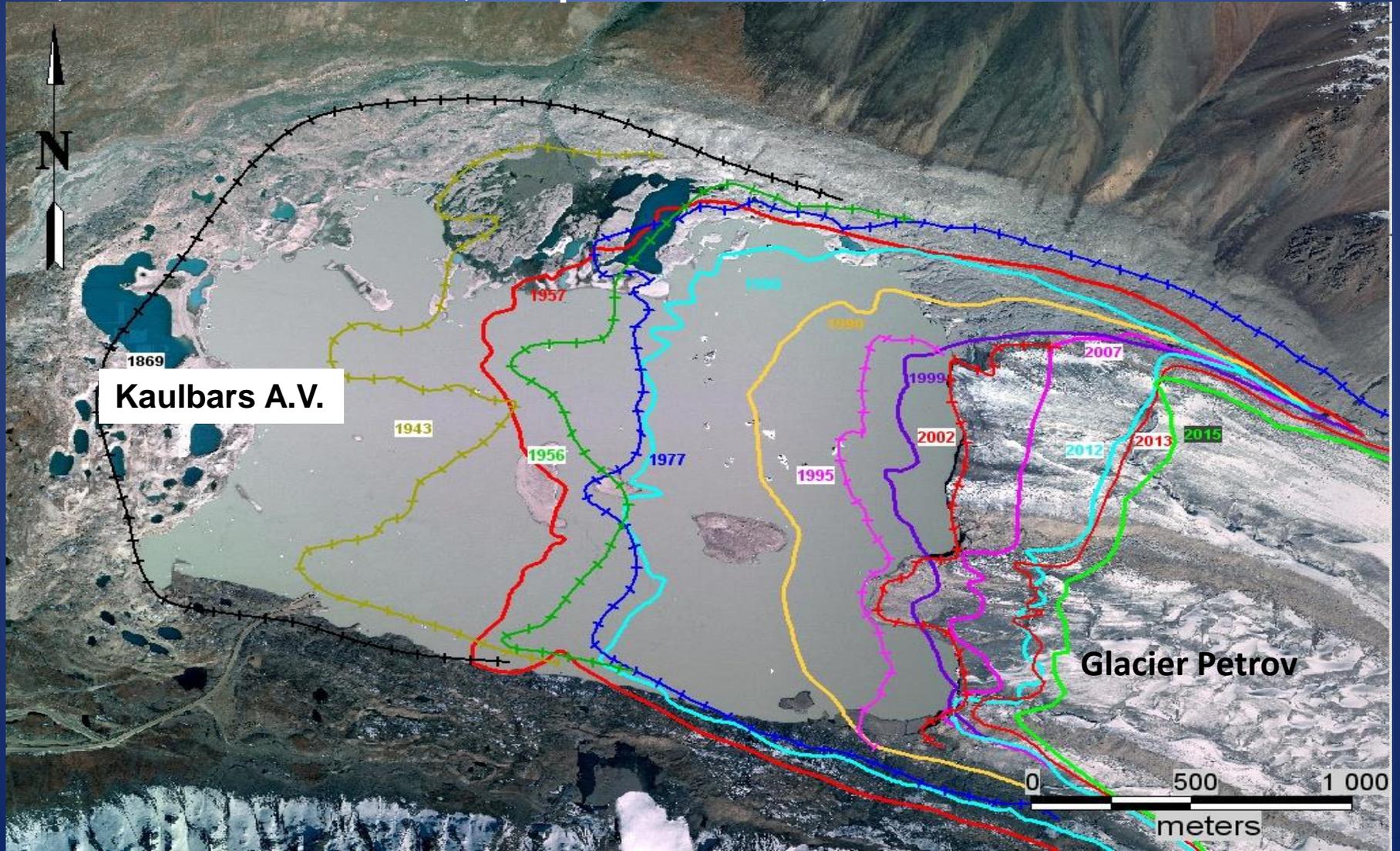
по результатам дешифрирования космических и аэроснимков, топографическим картам, опубликованным данным и полевым измерениям



С 1850 г. по настоящее время площадь ледника уменьшилась на 13.8%. Средняя скоростью сокращения площади ледника за весь рассматриваемый период около $0,02 \text{ км}^2/\text{год}$. За этот же отрезок времени длина ледника уменьшилась на 2950 м., со средней скоростью около 18 м/год.

Изменение границы языка ледника Петрова с 1869 по 2015 год

По данным: Каульбарс А.В. – 1869, Кузьмиченок В.А. – линии со штрихом. По данным Мандычева А. (ЦАИИЗ) – гладкие линии, по результатам дешифрирования снимков спутников: «Hexagon KH9» - 1980, «Quick Bird» - 2002, «Spot 5» - 2007, «Landsat 8» - 2012 – 2015 гг.



Изменение ледников в бассейнах озера Иссык-Куль с 1976 года, реки Атбаши с 1974 года, по 2015 год, по данным каталога ледников СССР и результатам дешифрирования снимков спутника "Landsat 8"

	Ледники в бассейне озера Иссык-Куль		Ледники размером > 0.1 км ²		Ледники размером < 0.1 км ²	
	Количество	Площадь, км ²	Количество	Площадь, км ²	Количество	Площадь, км ²
По каталогу	843	650,4	631	636,4	203	14,0
По "Landsat 8"	957	560,8	635	546,4	322	14,4
	+11,9%	-13,8%	+0,6%	-14,1%	+36,9%	+2,8%

	Ледники в бассейне реки Атбаши		Ледники размером > 0.1 км ²		Ледники размером < 0.1 км ²	
	Количество	Площадь, км ²	Количество	Площадь, км ²	Количество	Площадь, км ²
По каталогу	284	113,7	253	112,2	31	1,5
По "Landsat 8"	303	84,1	174	78,0	129	6,1
	+6,3%	-26%	-31,2%	-30,5%	+75,9	+75,4%

Изменение ледников в бассейнах рек Талас и Асса с 1968 по 2015 год, по данным каталога ледников СССР и результатам дешифрирования снимков спутника “Landsat 8”

	Ледники в бассейнах рек Асса и Талас		Ледники размером > 0.1 км ²		Ледники размером < 0.1 км ²	
	Количество	Площадь, км ²	Количество	Площадь, км ²	Количество	Площадь, км ²
По каталогу СССР	281	164,7	210	159,3	71	5,4
По “Landsat 8”	323	87,9	138	79,5	185	8,4
	+13%	-46,6%	-34,3%	-50,1%	+61,6%	+35,7

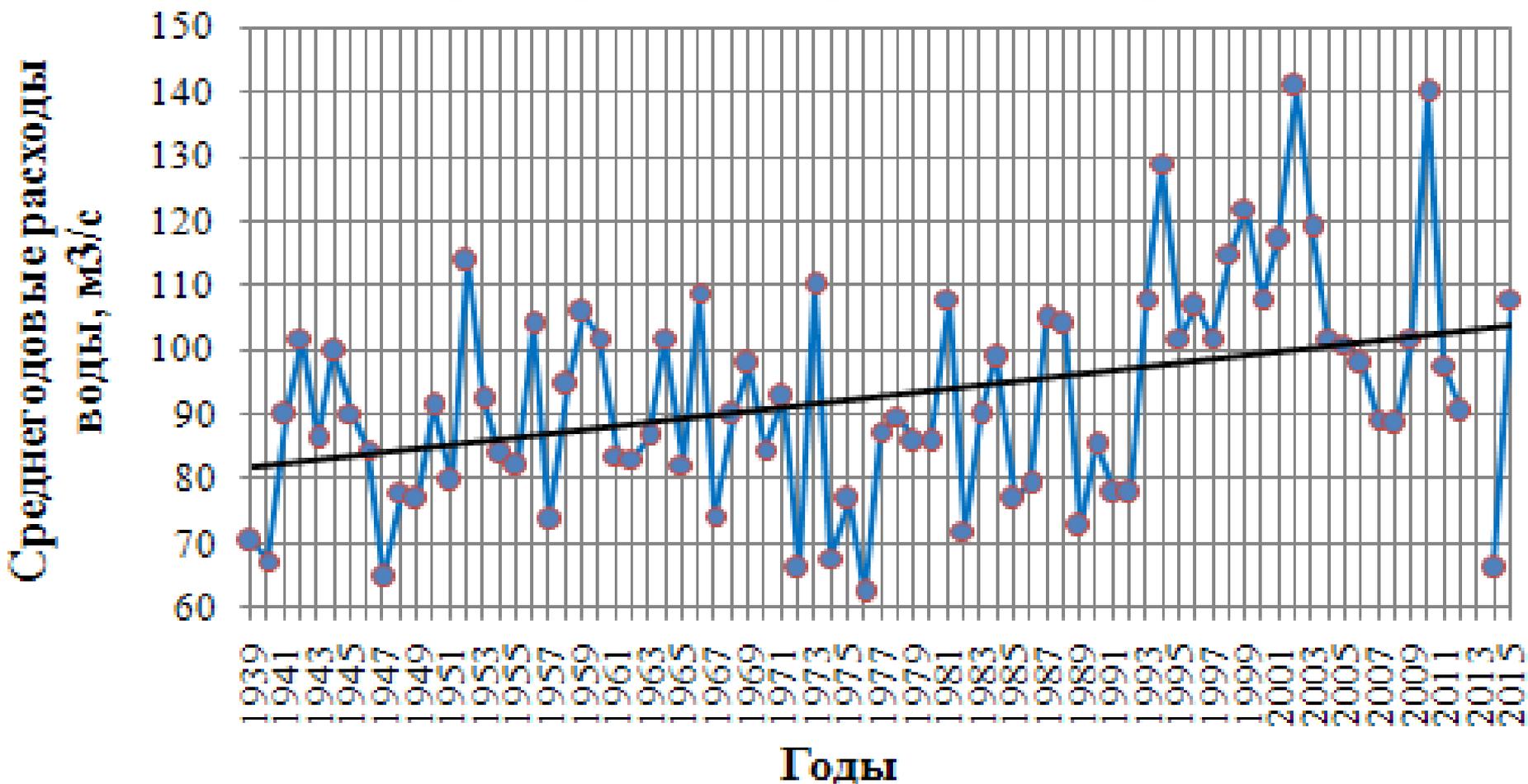
Реки

На территории Кыргызстана формируются 2044 реки длиной более 10 км, общая протяженность, которых составляет около 35 тыс. км. Общий объем стока рек **50-57 куб. км/год**

Доля ледникового стока в годовом стоке составляет в среднем от 3-10% до 30-70% в зависимости от близости к области питания и водности года. Отток за пределы республики составляет около 45 куб. км/год, или 78%. При этом из общего объема потребления пресной воды в республике расходуется на орошение почти 89%, в промышленности более 6%, коммунально-бытовом секторе – около 3% и остальная часть – в других видах хозяйственной деятельности.

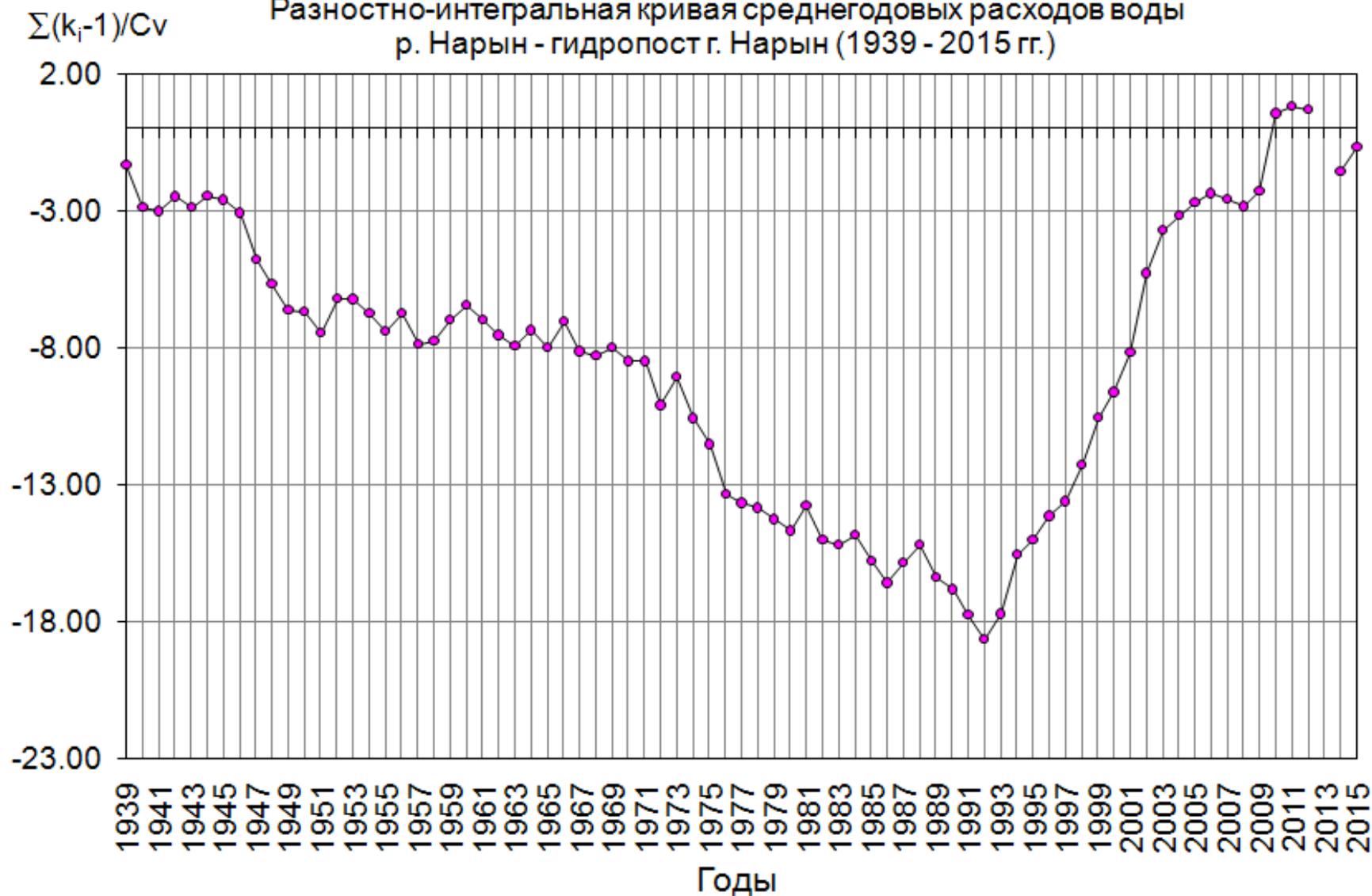
Средний многолетний сток реки Нарын (гидропост г. Нарын)

р.Нарын - гидропост г. Нарын



Цикличность стока реки Нарын с 1939 по 2015 год

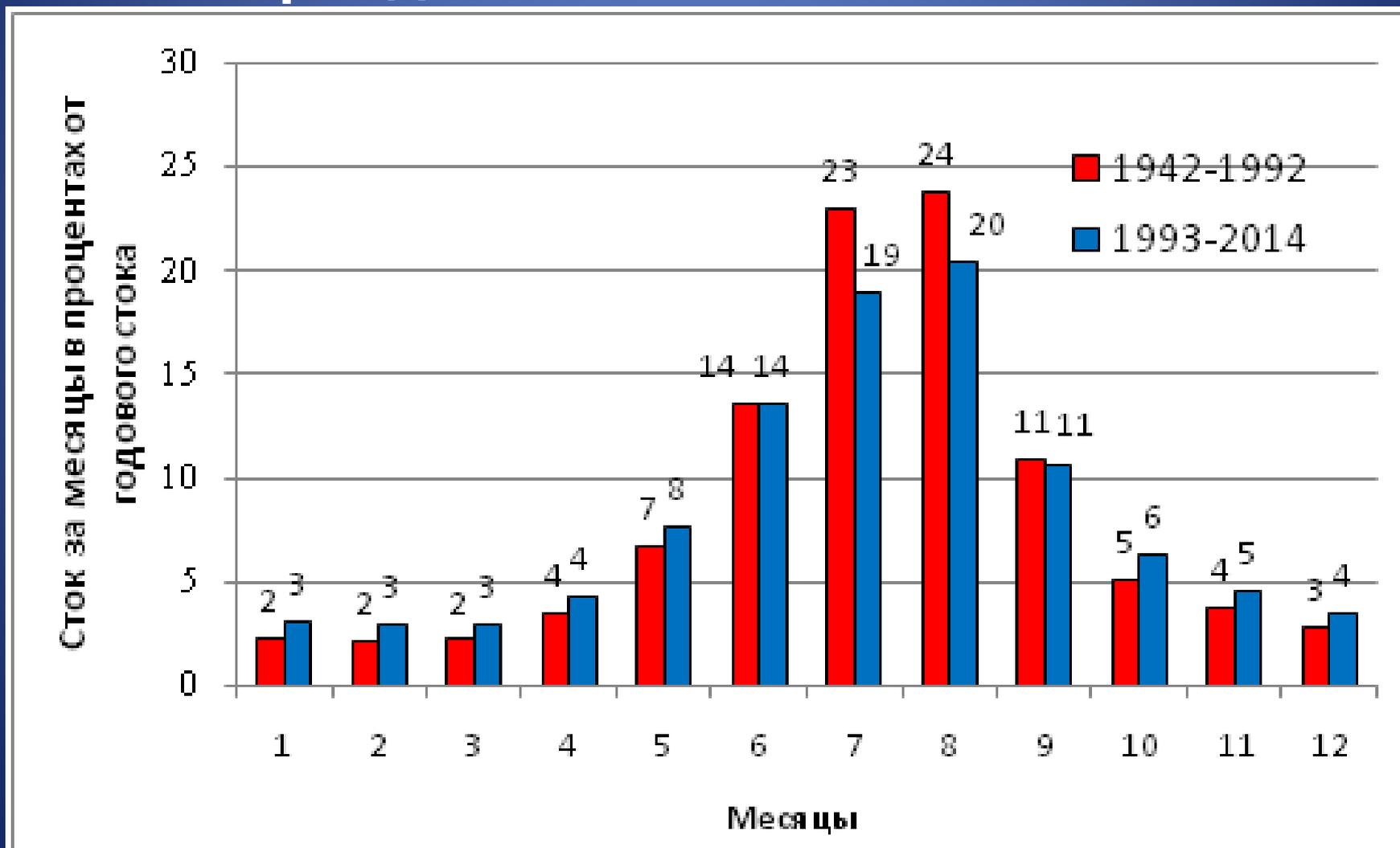
Разностно-интегральная кривая среднегодовых расходов воды
р. Нарын - гидропост г. Нарын (1939 - 2015 гг.)



Изменение среднегодового стока рек Нарын, Талас, Ала-Арча (бассейн р.Чу) с 1939, 1957 по 2015 год

Расходы воды	Периоды	р.Нарын	Периоды	р.Талас	Периоды	р. Ала-Арча (бассейн р.Чу)
м ³ /с	1939- 1992гг.	87	1957- 1997гг	7.57	1957- 1997гг	4.44
м ³ /с	1993- 2015гг.	107	1998- 2015гг	10.1	1998- 2015гг	5.63
%		123		133		127

Внутригодовое изменение стока реки Чон-Джаргылчак (Иссык-Кульский бассейн) в процентах от годового стока за периоды 1942-1992гг. и 1993-2014гг.



Озера

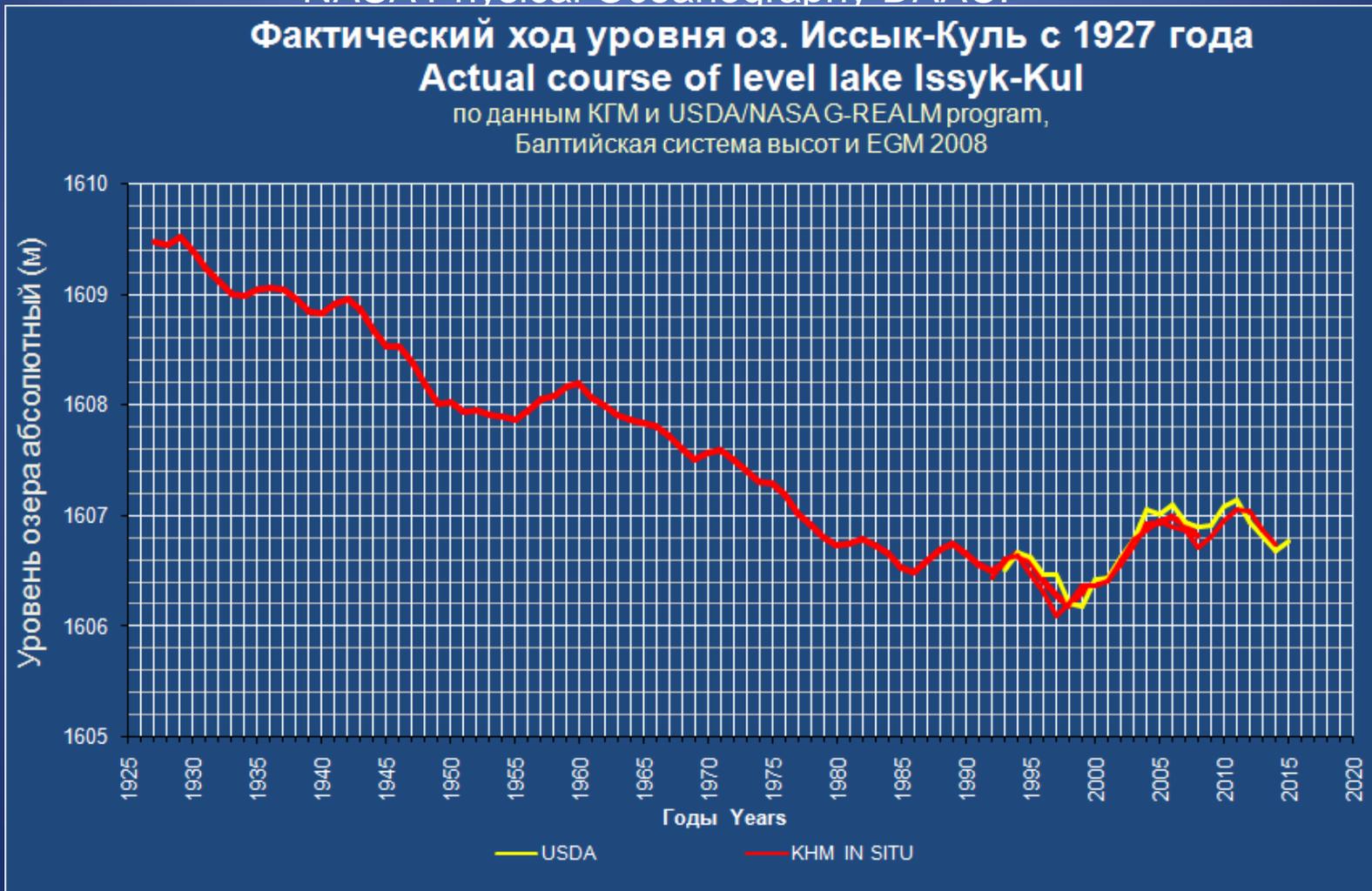
В пределах Кыргызстана насчитывается 1923 озера с площадью зеркала более $0,1 \text{ км}^2$, из них около 100 озер имеют площадь более 1 км^2 . Самыми большими являются : озеро Иссык-Куль - 6236 км^2 , Сонгкель - 270 км^2 и Чатыркель $153,5 \text{ км}^2$.

Объем пресной воды в озерах составляет $6,2 \text{ км}^3$

Объем солоноватой воды с минерализацией до 6 граммов на литр, непригодной для непосредственного орошения и водоснабжения, составляет **1739 км^3** , эта вода сосредоточена в озере Иссык-Куль.

Изучение изменения уровня озера Иссык-Куль на основе данных альтиметрических спутников и Кыргызгидромета

Data obtained from satellites Topex / Poseidon, Jason 1,2, it was obtained by group of USDA/NASA/SGT/UMD based on data from AVISO data center at CNES and the NASA Physical Oceanography DAAC.





Подземные воды

Общая величина **естественных возобновляемых ресурсов пресных подземных вод в бассейнах подземных вод республики в четвертичном водоносном комплексе: 11, 04 куб. км/год.**

13, 88 куб. км/год - эксплуатационные ресурсы = естественные + искусственные + привлекаемые ресурсы. Помимо этого, в толще четвертичных водовмещающих пород содержится **650 куб. км емкостных запасов подземных вод.** В целом, в настоящее время, как возобновляемые ресурсы, так и емкостные запасы подземных вод находятся в относительно стабильном состоянии без заметных тенденций к истощению и загрязнению. В то же время на отдельных территориях крупных городов эти тенденции проявляются и требуют предотвращения.

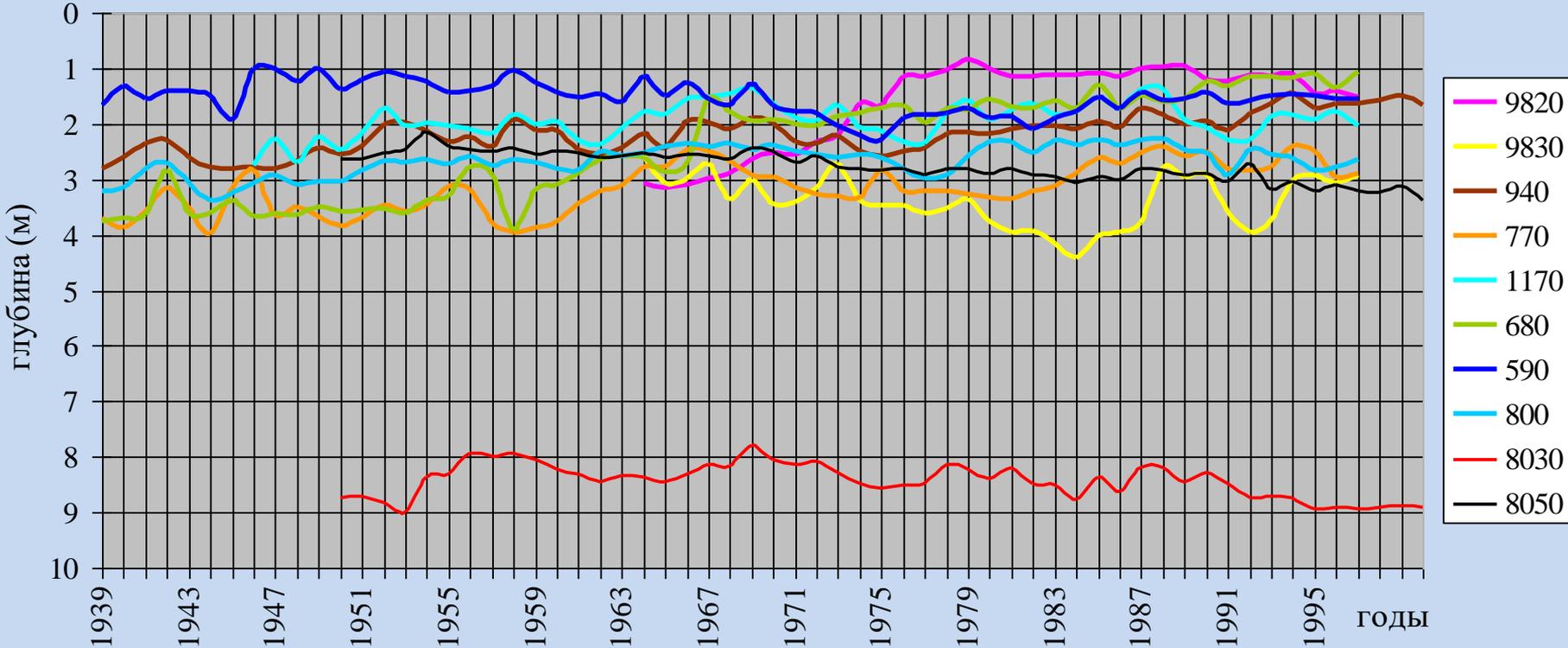
Водоснабжение города Бишкек и других крупных городов Кыргызстана почти полностью обеспечивается за счет подземных вод. **Город Бишкек** обеспечивают водой **278** скважин, расположенных на **30** водозаборах. Он потребляет порядка **80 миллионов кубических метров** воды в год (**0,08 куб. км/год**).

Общий эксплуатационный водоотбор подземных вод из **5.6 тыс.** водозаборных скважин - порядка **1,9 куб. км/год**, из них **0,73** - на хозяйственно-питьевое потребление, **0,84** - на орошение земель, **0,29** - на производственно-техническое потребление, **0,036** - для обводнения пастбищ.

Эти воды сосредоточены в бассейнах подземных вод Кыргызстана, показанных на следующем слайде. Помимо пресных подземных вод в Кыргызстане широко распространены минеральные в том числе термальные подземные воды. Эти воды имеют естественные выходы на поверхность земли в виде родников и вскрываются скважинами.

Относительно стабильное положение уровней подземных пресных вод четвертичного водоносного комплекса в Чуйском бассейне, отражающее стабильное состояние ресурсов подземных вод

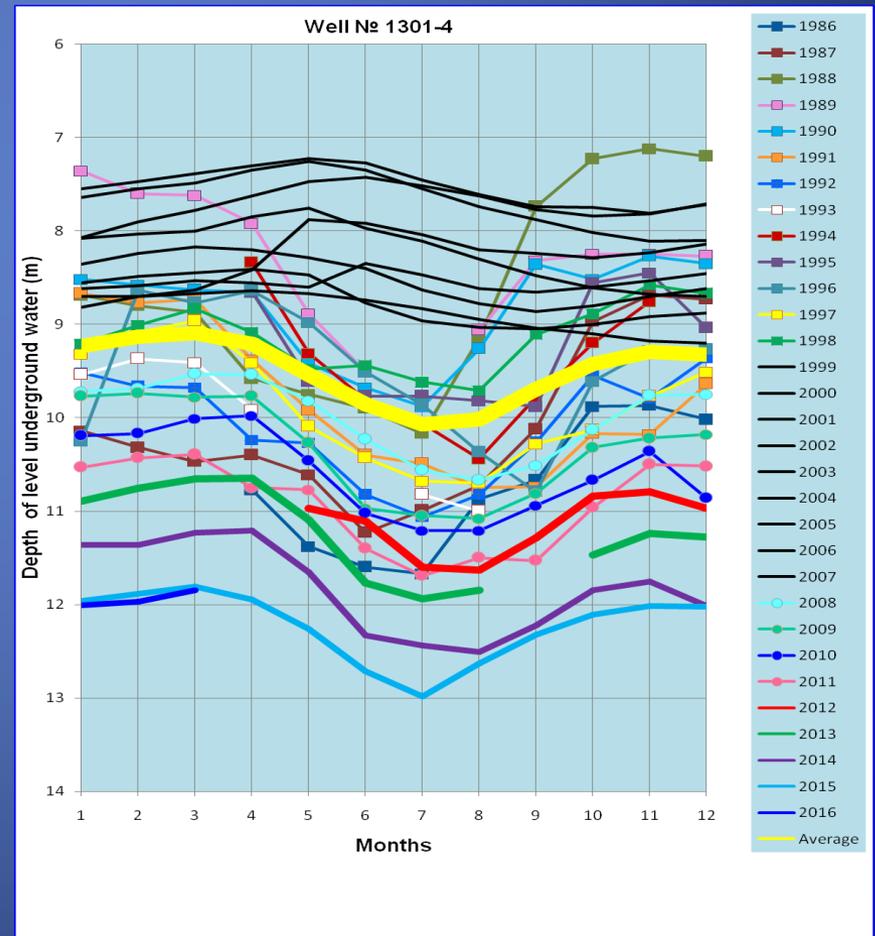
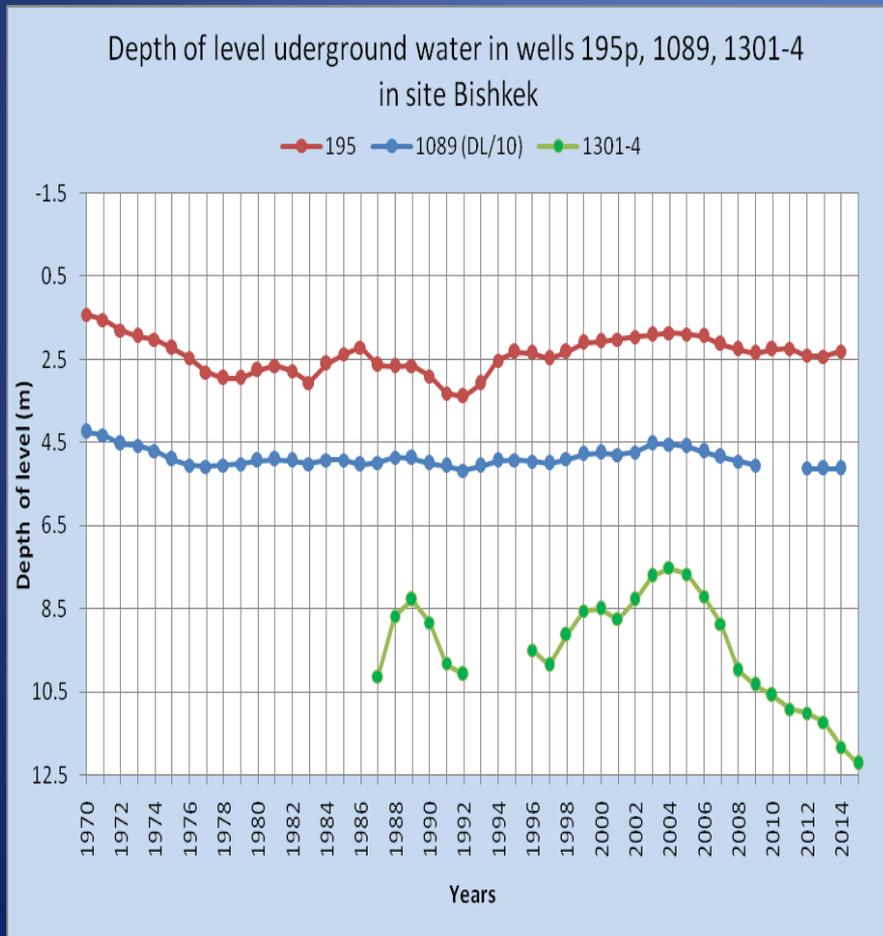
Изменение средних годовых уровней подземных вод в Чуйской впадине по сети режимных скважин



Многолетний ход уровня подземных вод по скважинам: 195р, 1089, 1301-4 расположенным в районе г. Бишкек

Мониторинг уровня подземных вод по скв.1301-4 выполняется с мая 2012 года с помощью прибора "«ОТТ_ecoLog_500»".

Информация доступна на: <http://gdbweb.caia.g.kg/WATER/index.php>



**Спасибо
за внимание!**

