

Features of the hydrological regime of The Chatkal River

student: Kodirov Sobir Mamadiyorovich

*supervisor: Plink Nikolay Leonidovich,
professor*

*co-supervisor Sikan Aleksandr Vladimirovich,
professor*

Cadiz - 2017



The Republic of Uzbekistan



- It is a country in Central Asia.
- area – 447 400 km².
- population – 32, 121 million.
- Capital city – Tashkent.



Map of Uzbekistan. <http://kids.britannica.com/elementary/art-66919/Uzbekistan?articleTypeld=38>

The Chatkal River

- **Chatkal**– mountain river, flows through Kyrgyzstan and Uzbekistan.
- It begins from unnamed lake in Kyrgyzstan.
- Flows into the Charvak reservoir.
- The length: 223 km
- Drainage area: 6580 km²[8]



Chatkal river, about 5-6 km upstream of Charvak reservoir. Picture by Sobir Kodirov.

Charvak HES:

- Conjunction gate is located in the upstream of the Chirchik River.
- Filling of the Reservoir was completed in 1978.
- Provides seasonal regulation of stream.
- Uses for a complex purposes



The dam of Charvak HES, <http://www.icwc-aral.uz/bwosyr.htm>

Hydrotechnical parameters of the Charvak HES

The Hydrotechnical unit consists of a stone-earth dam, a complex of spillway structures located on the left bank of the river, and a pressure station structures - on the right of the river bank.

The length of the front pressure line, m	770
Maximum depth, m	148
Maximum flow rate through the structure ($P = 0,01\%$), m^3/c	2400
Maximum flow rate through the penstock, , m^3/c	500
Total storage volume of the reservoir, million m^3	2006
Active storage volume million, m^3	1580
Maximum height of the dam, m	168

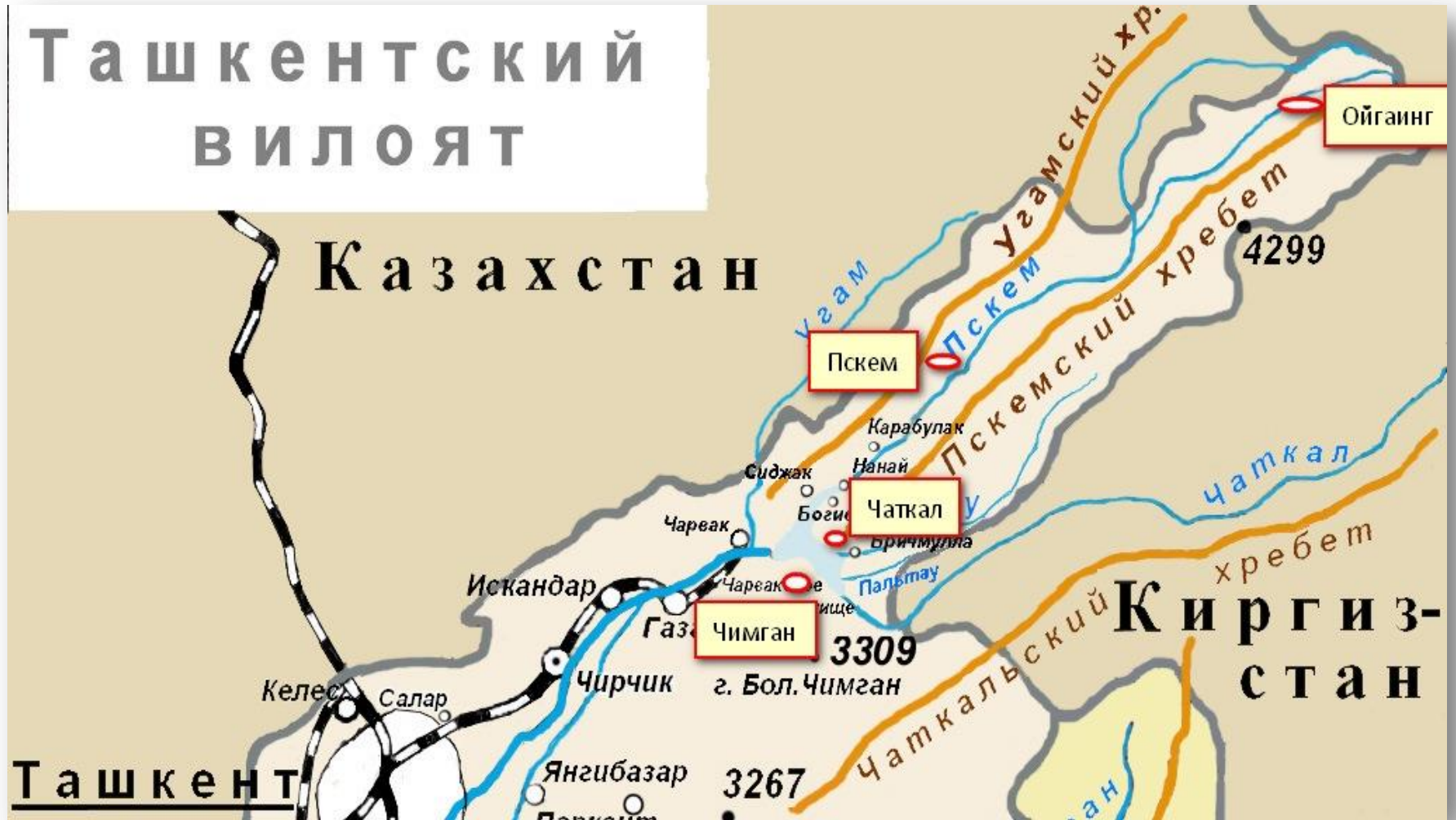
Climate:

- The climate of Uzbekistan is sharply continental and heterogeneous.
- In the main part of the country annual precipitation is not more than 200-300 mm.
- However, precipitation in the northeastern foothills reaches on average 500-600 mm.
- In the mountains winter is relatively colder and summer is cooler.
- Warm air masses come from the Atlantic Ocean.
- In winter, a cold air masses invade from the Arctic Ocean and Siberia.
- We used data from four meteorological stations.

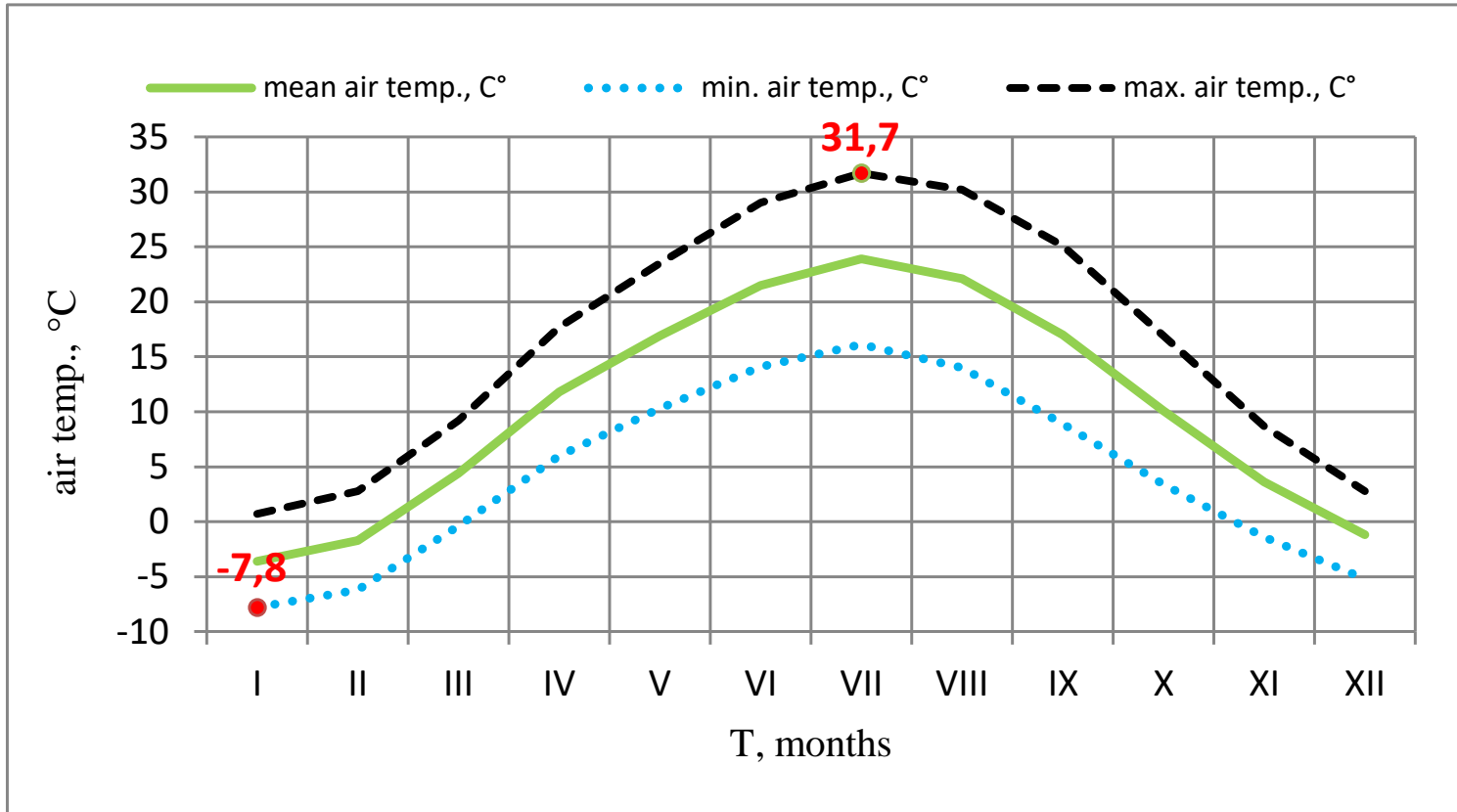
Meteorological stations:

International Code of the station	Name of the station	Latitude	Longitude	Elevation above the sea level, m	Location
38339	Oigaing	42°10′	70°52′	2175	Uzbekistan
38462	Pskem	41°54′	70°22′	1265	Uzbekistan
38471	Chatkal	41°54′	71°21′	1417	Uzbekistan
38706	Chimgan	41°31′	70°01′	1675	Uzbekistan

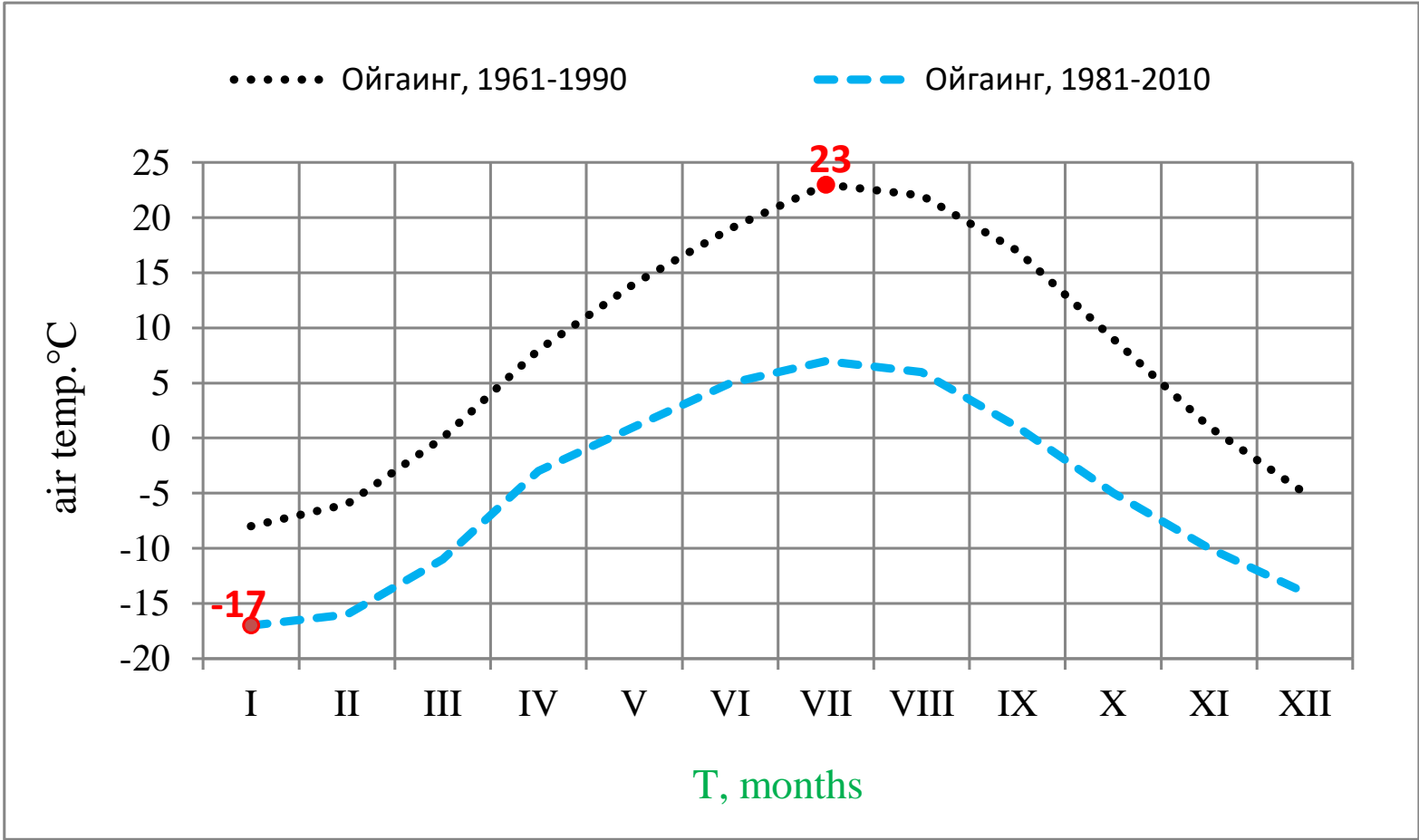
Map-scheme of the meteorological stations:



Air temperature:



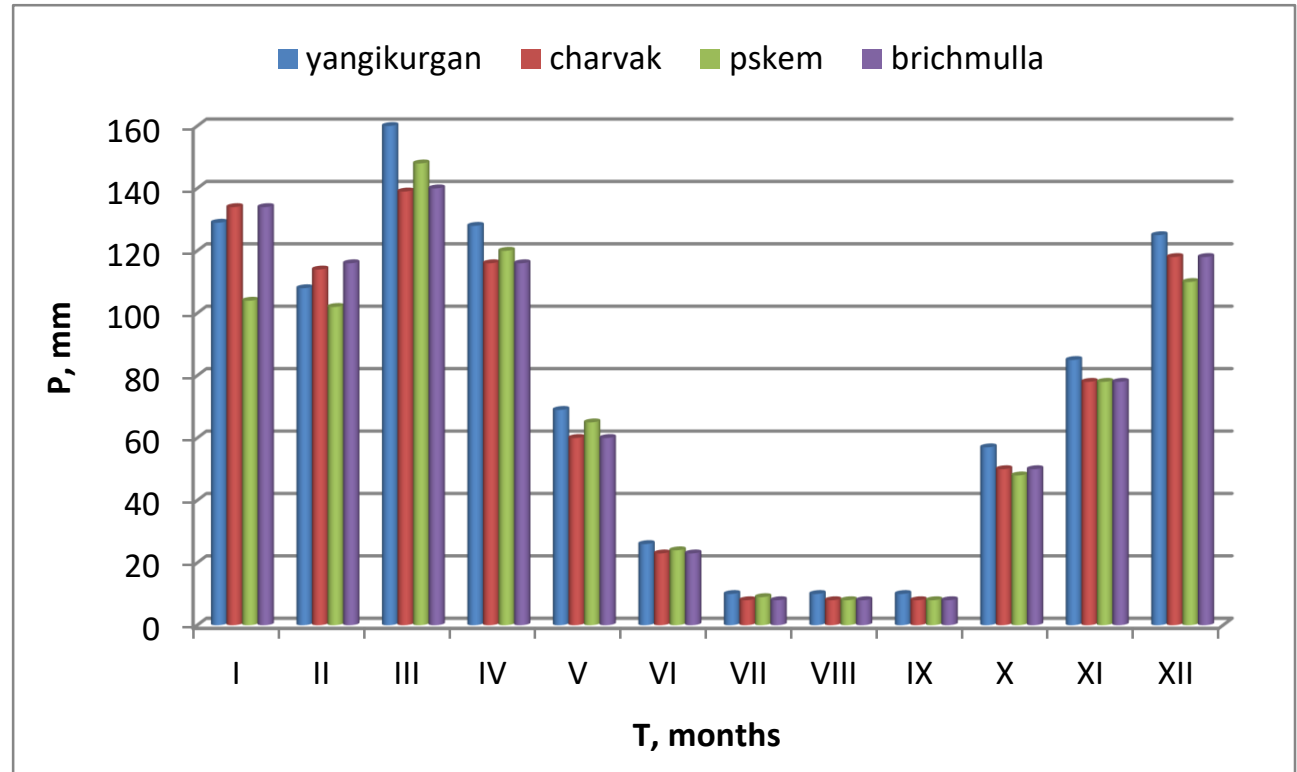
Mean, maximum and minimum air temperatures at meteorological station Chatkal, 1980-2015.



Maximum and minimum air temperatures of meteorological station Oigaing, 1980-2015.

Precipitation:

- The greatest amount fall from January to May 64-65%;
- the smallest amount fall from June to September 5-6% ;
- 44% of the annual amount falls in liquid form;
- 26% mixed and 30% in the form of snow [12]



Average perennial monthly precipitation at Pskem meteorological station 1981-2010.

Средний многолетний слой годовых осадков, мм

№	Метеостанция	Слой осадков, мм	
		за период 1961- 1990	за период 1981- 2010
1	Чаткал	555	574
2	Чимган	533	559
3	Пскем	546	572
4	Ойгаинг	523	538

- С 1981-2010 гг., за теплое время осадки растут.
- Рост составляет в пределах 3-5%.

Приведение рядов к многолетнему периоду

В данной работе для восстановления рядов использовано метод гидрологической аналогии.

Вычислены параметры уравнения линейной регрессии для связи среднегодовых расходов.

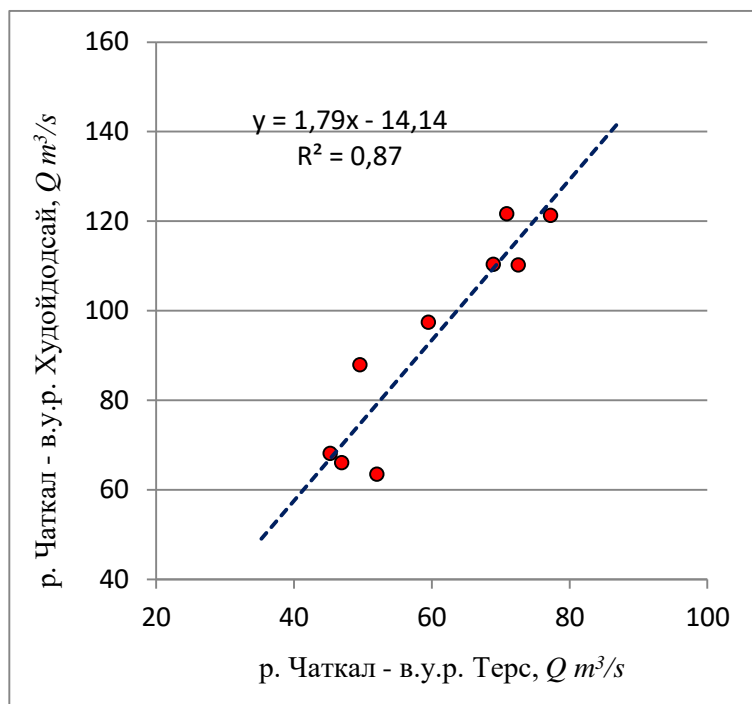
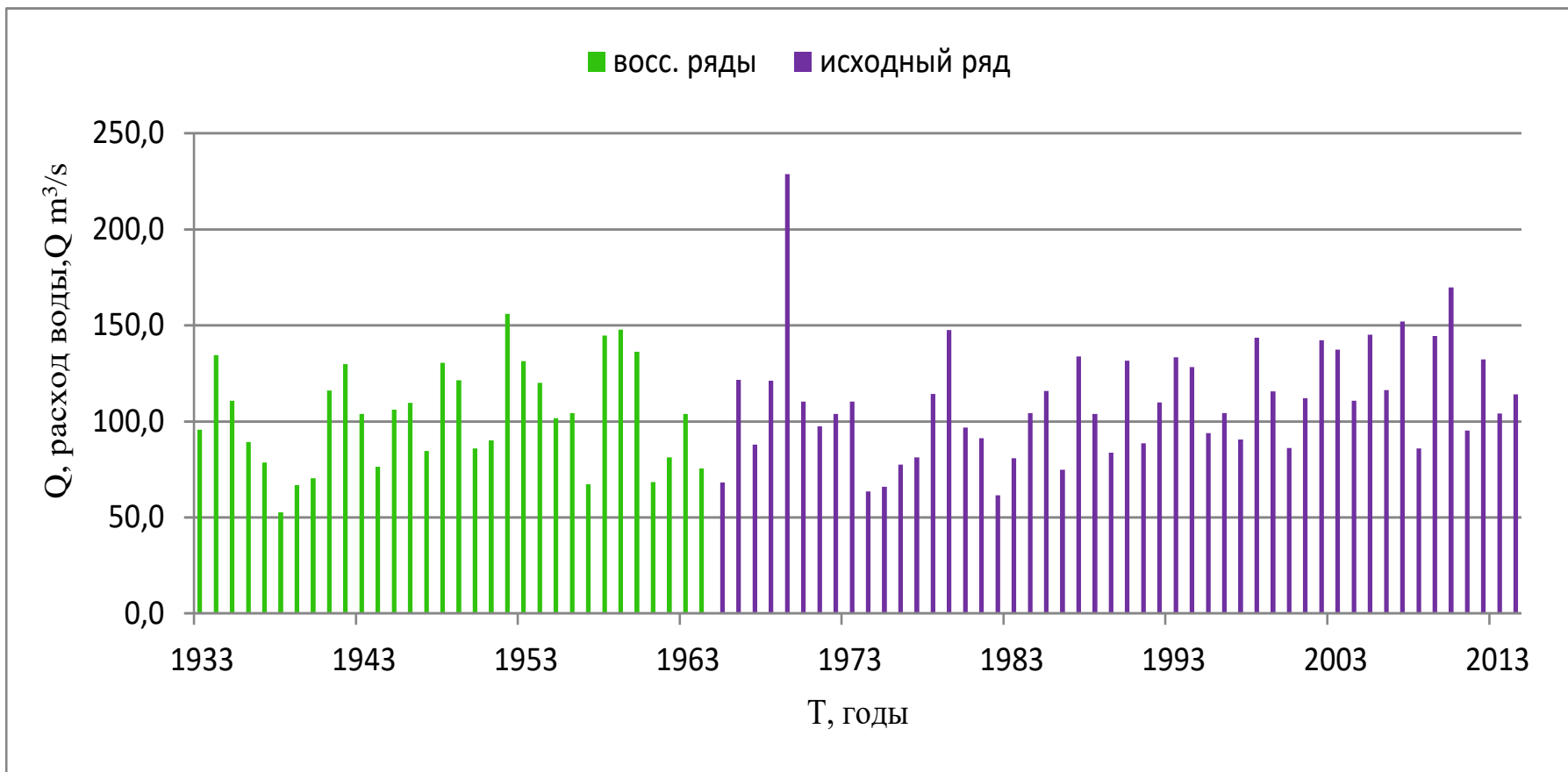


График связи среднегодовых расходов воды реки Чаткал – в.у.р. Худойдодсай и р. Чаткал – в.у.р. Терс

Р. Чаткал – в.у.р. Худойдодсай и р. Чаткал – в.у.р. Терс

Характеристика	Значение
расчетная река (Y)	р. Чаткал – в.у.р. Худойдодсай
река аналог (X)	р. Чаткал – в.у.р. Терс
совмест. период (n)	9
Коэф. Корреляции (R)	0,93
Станд. Ошибка R (σ_R)	0,025
R/σ_R	36,7
коэф. Регрессии (a)	1,79
Станд. Ошибка a (σ_a)	0,094
a/σ_a	18,96
свободный член (b)	14,14
Уравнение регрессии	$Y=1,79*x-14,14$

Хронологический график среднегодовых расходов воды реки Чаткал – в.у.р. Худойдодсай, 1933-2014 гг.



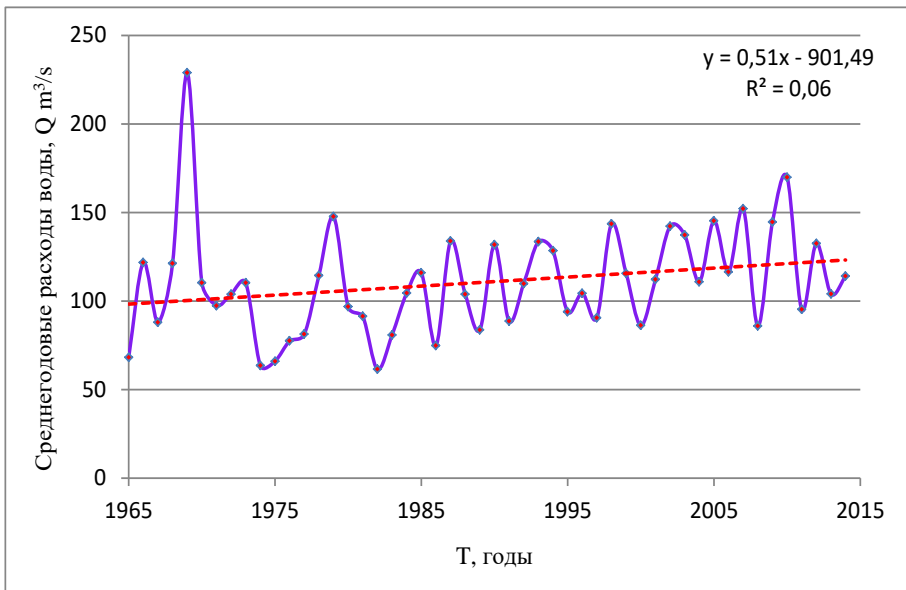
Оценка временных трендов

- Применялся критерий значимости коэффициента корреляции для зависимости $x = f(t)$, где t – время.
- Уровень значимости принимался $2\alpha = 5\%$.

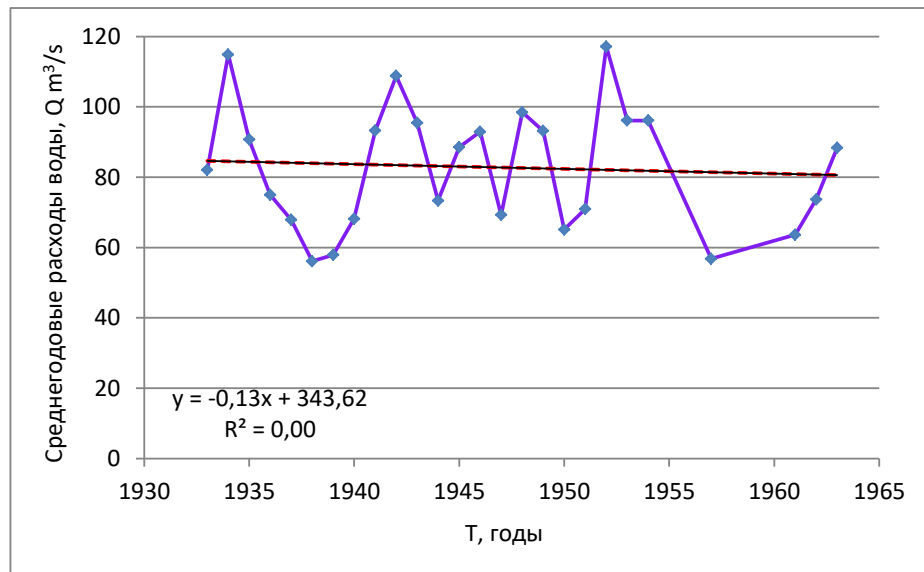
№	Река. пункт	R	σ_R	R/σ_R	$H_0: R = 0$
1	р. Чаткал - выше устье реки Найзатукай	0.004	0.066	0.326	тренда нет
2	р. Чаткал - выше устье реки Терс	0.005	0.164	0.028	тренда нет
3	р. Чаткал - выше устье реки Худайдодсай	0.243	0.141	1.717	тренда нет
4	Р.Чаткал – село Чарвак	0.327	0.155	1.988	тренда нет

Оценка значимости линейных трендов в рядах среднегодовых расходов по 4-ом гидрологическим постам реки Чаткал

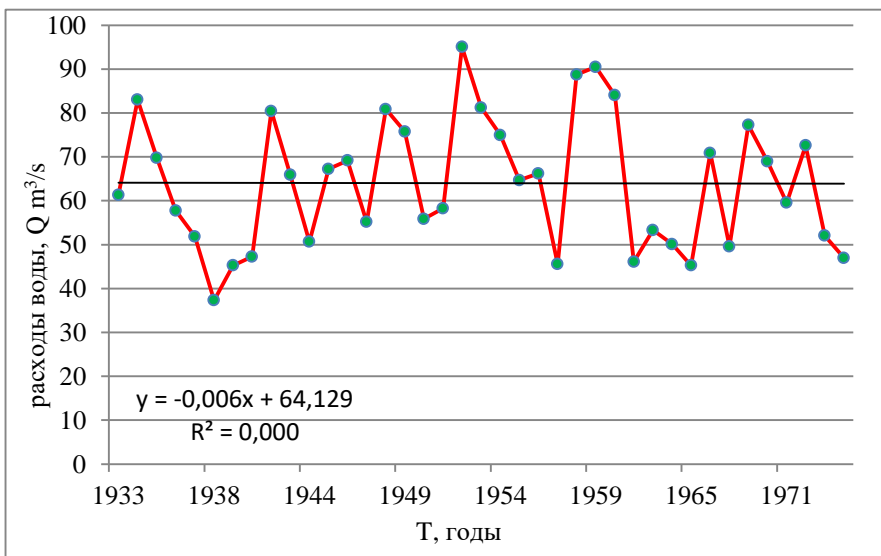
Оценка временных трендов



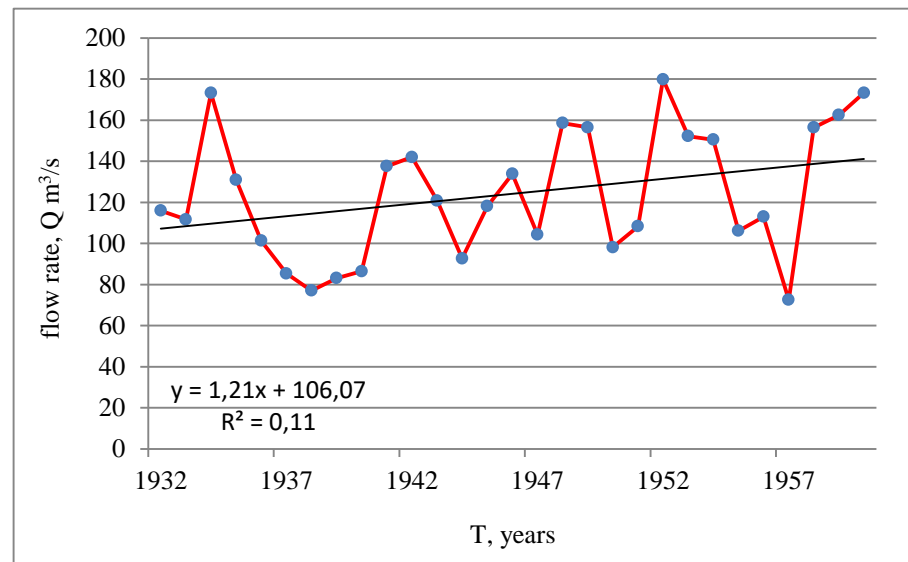
Р. Чаткал – в.у.р. Худойдодсай, тренда нет.



Р. Чаткал – в.у.р. Найзатукай, тренда нет.



Р. Чаткал – в.у.р. Терс, тренда нет.



Р. Чаткал – с. Чарвак, тренда нет.

Проверка на однородность рядов среднегодовых расходов воды реки Чаткал

№	Гидрологический пост	N, лет	$ t^* $	$t_{2\alpha=5\%}$	$H_0: Q_1 = Q_2$	F^*	$F_{2\alpha=5\%}$	$H_0: D_1 = D_2$
1	р. Чаткал - в.у.р. Найзатукай	26	-0.10	2.06	Не опров.	1.06	3.28	Не опров.
2	р. Чаткал - в.у.р. Терс	39	0.19	2.03	Не опров.	1.02	2.55	Не опров.
3	р. Чаткал - в.у.р. Худойдодсай	82	-0.87	1.99	Не опров.	1.50	1.88	Не опров.
4	р.Чаткал - с.Чарвак	35	-1.01	2.03	Не опров.	1.48	2.74	Не опров.

Годовой ход ежедневных расходов воды:

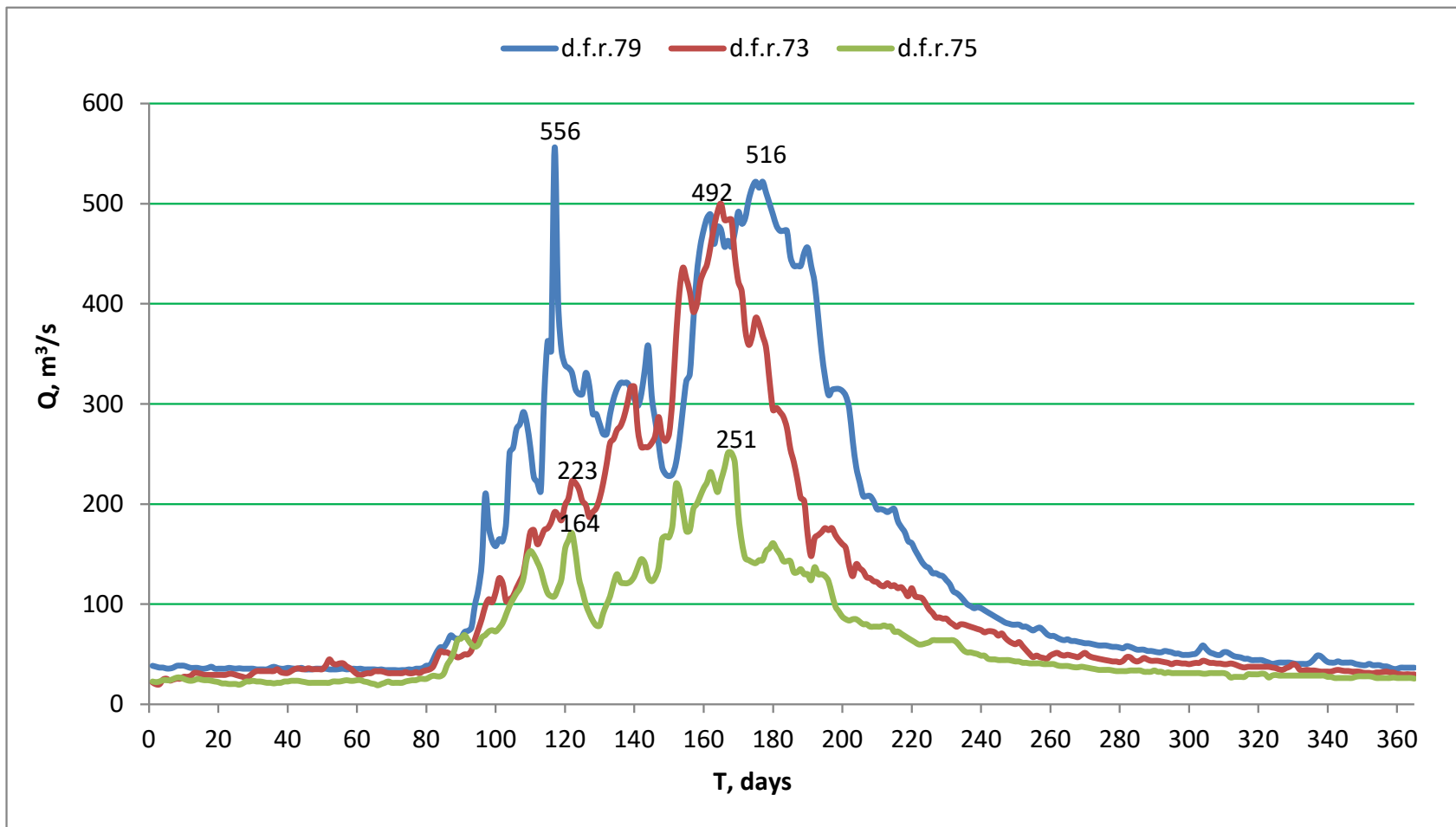
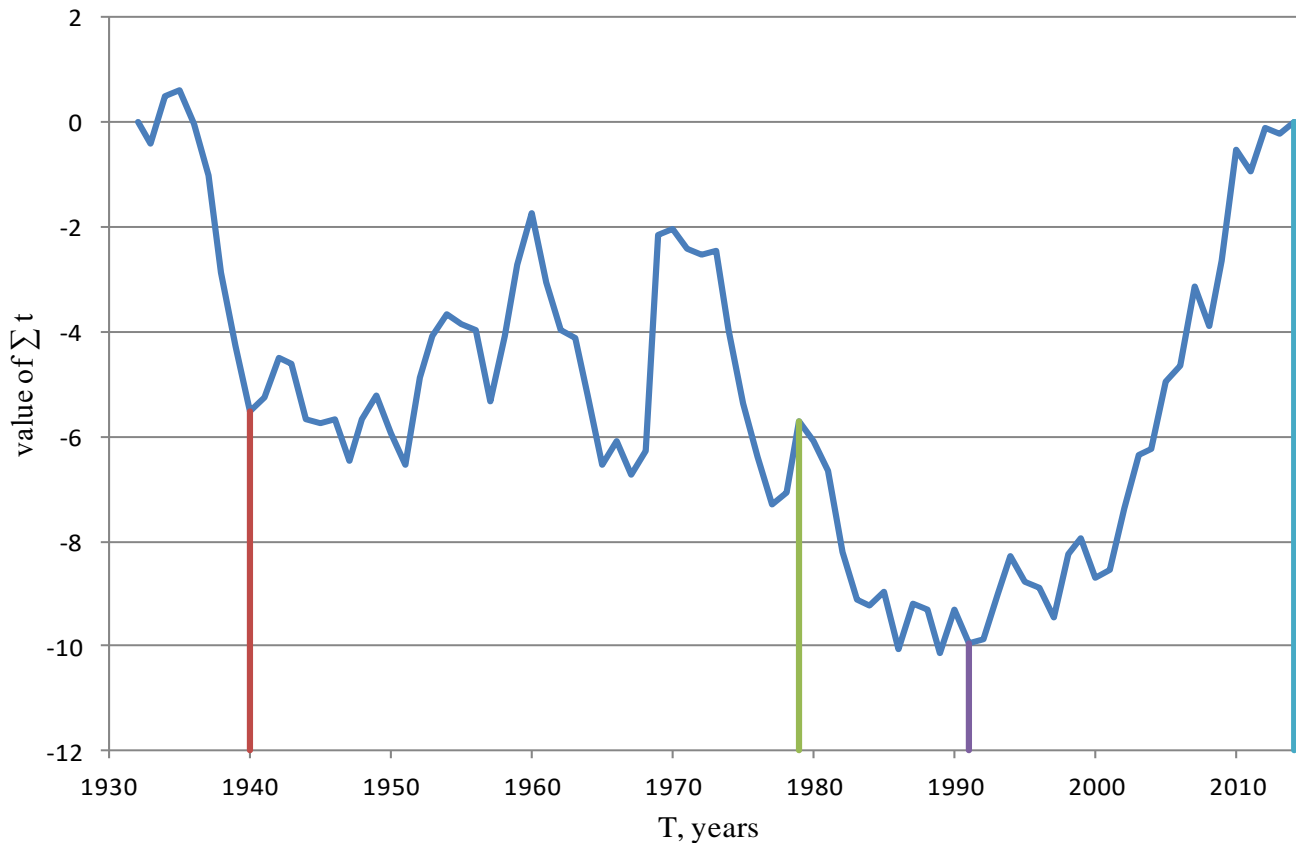


График ежедневных расходов воды показывает что у р. Чаткал в течении года наблюдаются два пика, в апреле и в июне. В качестве примера выбраны три разные годы с что соответствуют к периодам: маловодный (1975 г.), средний (1973 г.) и многоводный (1979 г.) по водности. р.Чаткал – в.у.р. Худойдодсай.

Разностные интегральные кривые на гидрологических постах реки Чаткал

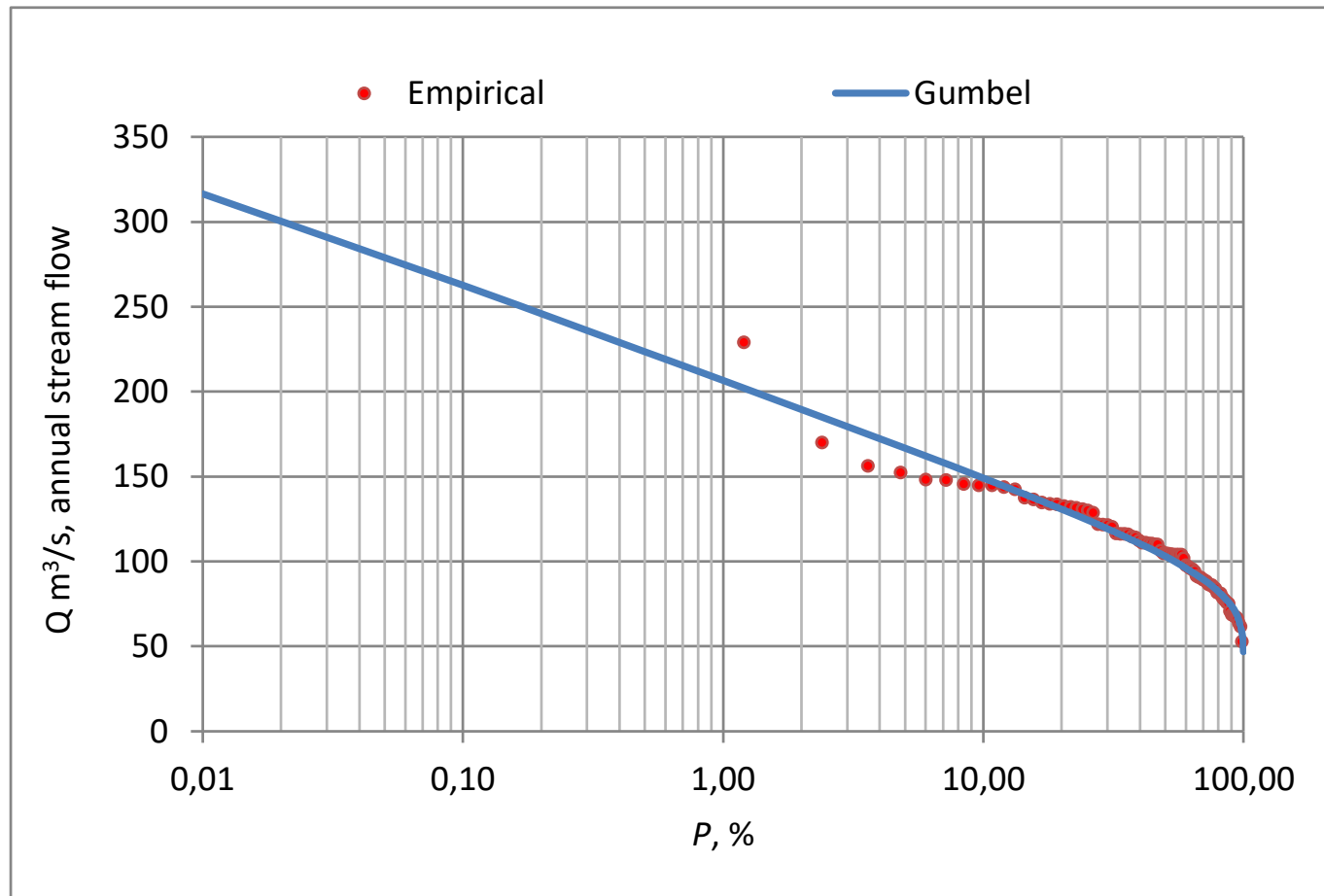
Разностно-интегральная кривая среднегодовых расходов воды, р. Чаткал - в.у.р. Худойдодсай



- С 1940 года по 1979 период близкий по водности к среднему
- С 1980 года по 1991 маловодный период
- С 1992 по настоящее время многоводный период

Расчет среднегодовых расходов различной обеспеченности

В качестве аналитической кривой выбрана кривая Гумбеля.



Кривые обеспеченности среднегодовых расходов воды - эмпирическая и Гумбеля, р.Чаткал – в.у.р. Худойдодсай, $C_v - 0.27$, $C_s - 0.87$, $Q_{cp} - 108 \text{ м}^3/\text{с}$.

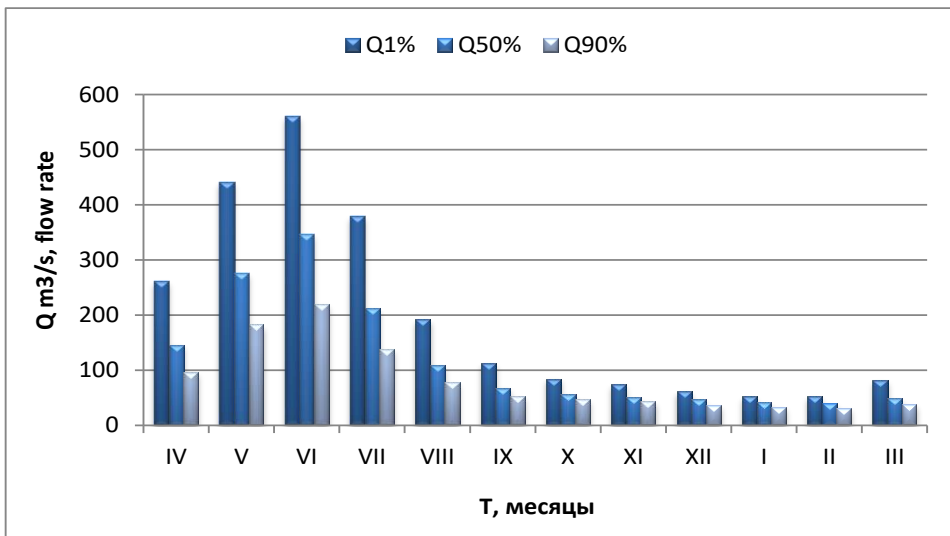
Основные статистические характеристики рядов годового стока реки Чаткал

Гидрологический пост	Площадь водосбора, км ²	$Q_{\text{ср}}$, м ³ /с	$q_{\text{ср}}$, л /с км ²	C_v	C_s	C_s / C_v	Относительная погрешность, %		
							$Q_{\text{ср}}$	C_v	C_s
р. Чаткал – в.у.р. Найзатукай	5520	82,8	15,0	0,21	0,22	1,03	4,2	14,2	108
р. Чаткал - в.у.р. Терс	4090	64,0	15,6	0,23	0,26	1,12	4	12	61
р. Чаткал в.у.р. Худайдодсай	6580	108	16,4	0,27	0,87	3,21	8,7	8,1	32
Р.Чаткал - с.Чарвак	7110	121	17,0	0,25	0,22	0,85	4	12	85
Среднее значение	-	-	16	0,24	0,39	1,53	5,15	11,57	71,5

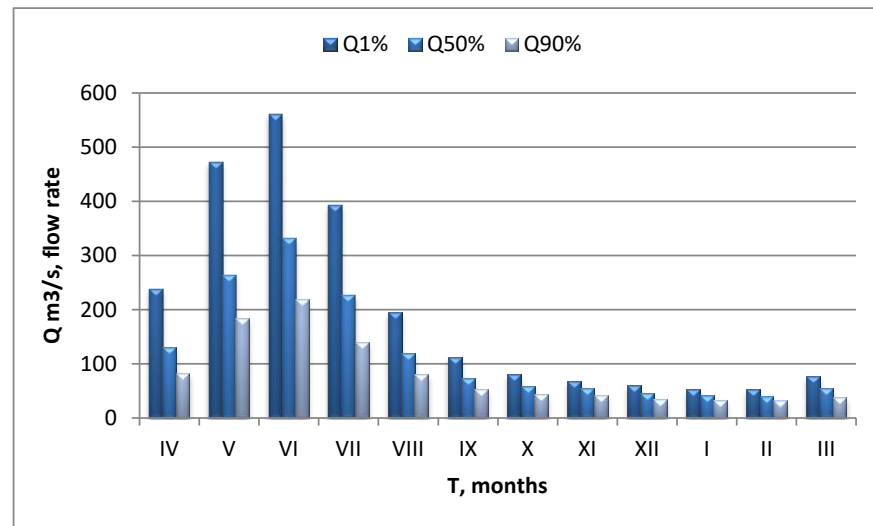
Внутригодовое распределение стока реки Чаткал

Гидрологический пост, продолжительность ряда, год	Внутригодовое распределение стока (среднее по <u>маловодной</u> группе)		Внутригодовое распределение стока (среднее по <u>средне водной</u> группе)		Внутригодовое распределение стока (среднее по <u>многоводной</u> группе)	
	многоводный период, % (IV- IX)	маловодный период, % (X- III)	многоводный период, % (IV- IX)	маловодный период, % (X- III)	многоводный период, % (IV- IX)	маловодный период, % (X- III)
р. Чаткал – в.у.р. Найзатукай, 30	76	24	81	19	83	17
р. Чаткал - в.у.р Терс, 38	75	25	79	21	82	18
р. Чаткал - в.у.р Худайдод-сай, 48	77	23	80	20	83	17
р.Чаткал - с.Чарвак,40	77	23	79	21	83	17
среднее:	76	24	80	20	83	17

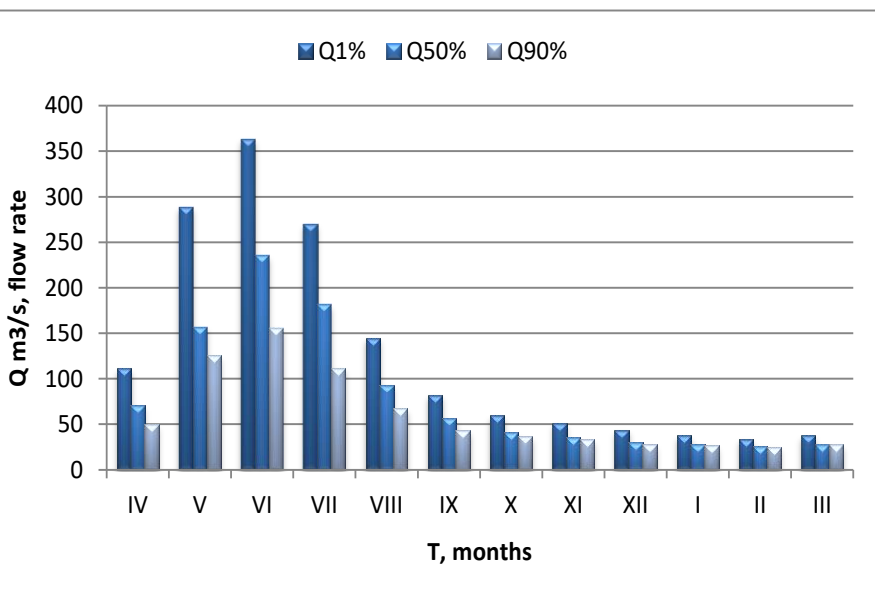
Внутригодовое распределение стока реки Чаткал



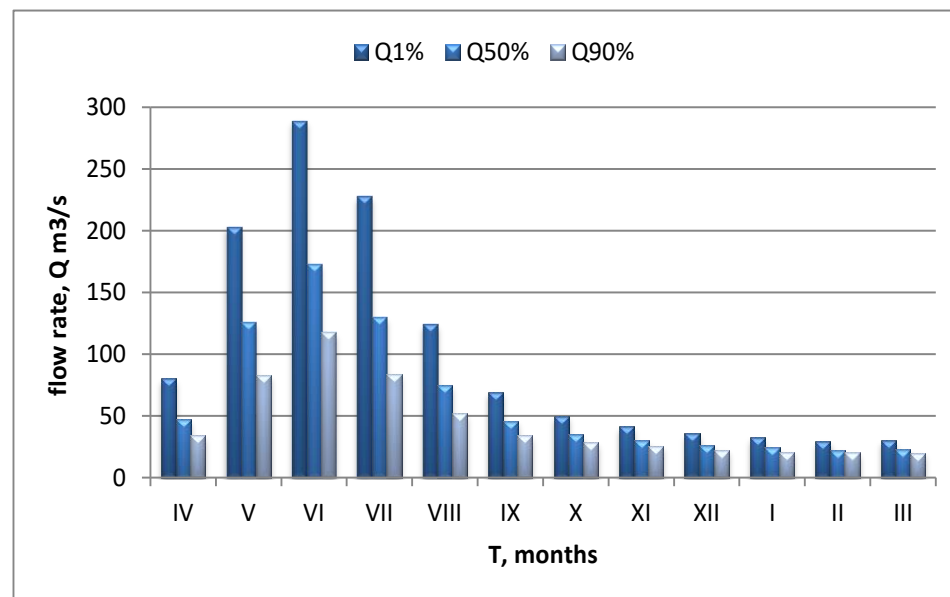
р. Чаткал – в.у.р. Худойдодсай.



р. Чаткал – с. Чаткал.



р. Чаткал – в.у.р. Найзатукай.



р. Чаткал – в.у.р. Терс.

Результаты и выводы:

- Выполнено приведение рядов годового стока к многолетнему периоду.
- Проведена проверка рядов на однородность и наличие трендов.
- Установлено, что ряды годового стока являются однородными и стационарными.
- Анализ разностной интегральной кривой показал, что начиная с 90-х годов прошлого века по настоящее время на реке Чаткал наблюдается многоводный период. Это связано с увеличением годовых сумм осадков.
- Установлено, что в течение года наблюдается два пика максимальных расходов воды: в апреле и в июне. Первый связан с таянием сезонного снега и второй с таянием многолетних снегов и ледников.
- Для всех рядов рассчитаны статистические характеристики и их погрешности, для среднего значение погрешность не превышает 10%, для коэффициента вариации погрешность не превышает 15%.
- Построены эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей. В качестве аналитической кривой выбрана кривая Гумбеля.
- Выполнен расчет внутригодового распределения стока для трех групп водности – многоводной маловодной и средней.
- Установлено, что независимо от водности года на многоводный период приходится 80% годового стока на маловодный 20%.

Спасибо за внимание
вопросы!!!