

АНАЛИЗ СИНХРОННОСТИ И АСИНХРОННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА**Н.И.ГАСАНОВА***Бакинский Государственный Университет*

Статья посвящена анализу синхронности многолетних колебаний максимальных расходов воды рек Азербайджана, которая выполнена с помощью разностных интегральных кривых. Степень синхронности и асинхронности оценена путем вычисления парных коэффициентов корреляции. Установлено, что в многолетних колебаниях максимальных расходов воды синхронность выражена слабо и это объясняется неравномерным распределением стокообразующих осадков по территории.

В связи с развитием экономики Азербайджана и совершенствованием системы его управления усилилась необходимость правильного учета свойств и закономерностей многих природных явлений и процессов, в том числе в планомерном использовании водных ресурсов. Это же вызывает повышенный интерес к проблеме многолетних колебаний максимального стока, их цикличности, синхронности и асинхронности в различных бассейнах и водохозяйственных районах.

Установление асинхронности речного стока представляет существенный интерес для регулирования речного стока и его перераспределения. С этим вопросом тесно связаны планирование объема сельскохозяйственного производства в районах орошаемого земледелия, назначение оптимальных режимов работы крупных ирригационных систем.

От асинхронности колебаний стока и их цикличности, а также от взаимосвязи стока внутри года и за смежные годы зависит методика водохозяйственного и водноэнергетического проектирования, определение эффективности объекта. Учет асинхронности для крупных энергетических объединений значительно уменьшает возможность возникновения больших дефицитов воды и подачи электрической энергии, обусловленных длительным маловодьем. С инерцией в изменении водности рек связаны некоторые методы гидрологических прогнозов.

Отмеченные выше положения подтверждают необходимость и актуальность исследований по изучению асинхронности речного стока, выявления причин этих явлений и разработке методов их прогноза.

Исследованиям синхронности различных характеристик стока посвящено много работ [1,3,4,5], где использованы различные методы. Специальные разделы этой проблемы (целесообразность использования явления асинхронности и некоторые предположения по её учету при решении конкретных задач и др.) рассматривались С.Н.Крицким и М.Ф.Менкелем, Г.Г.Сванидзе, Н.С.Шарашкиной, М.А.Мамедовым и др.

Как отмечалось выше, применительно к задачам установления синхронности, асинхронности и цикличности колебаний годового стока в качестве характеристик водности рек отдельными авторами принимались различные показатели. Не одинаковы были и методы анализа.

При анализе синхронности многолетних колебаний речного стока обычно предпочтение отдается аналитическим методам, которые в отличие от графических методов, позволяют определять степень синхронности колебаний стока. Степень синхронности или асинхронности колебаний стока может быть выявлена с помощью коэффициентов парной корреляции, а также более простым способом - с помощью коэффициентов относительной водности или коэффициентов связи водности рек.

Коэффициент корреляции, как мера синхронности, имеет количественную определенность и объективность. Большинство исследователей при выделении районов, однородных по характеру многолетних колебаний водности рек, коррелируют их сток со стоком некоторой назначенной «реки-индикатора» на уровне не ниже заданного. Другие авторы считают однородной группой лишь такое множество рек, в котором не найдется ни одной пары с корреляцией ниже некоторой заданной величины, например, ниже 0.4, 0.5 и т.д.

В работе Мамедова М.А. [2] исследована пространственная структура колебаний максимальных расходов воды горных рек Закавказья и Дагестана. Это позволило более обоснованно осуществить пространственную интерполяцию рассматриваемой характеристики стока, обобщить и сопоставить их параметры. Количественная оценка синхронности и асинхронности колебаний максимального стока была произведена с помощью пространственно-корреляционной функции (ПКФ). Было установлено, что значения коэффициентов парной корреляции в условиях горных районов зависят не только от расстояния между центрами тяжести водосборов, а также от разности средних высот водосборов.

В данной работе для исследования степени синхронности многолетних колебаний максимального стока рек Азербайджана были использованы интегрально-разностные кривые (ИРК) и рассчитаны матрицы парных коэффициентов корреляции по 68 пунктам с продолжительностью наблюдений 30 лет и более, примеры которых приведены на рис.1 и в табл.1.

Анализ ИРК максимального стока северо-восточного склона Большого Кавказа показал, что ход фаз водности, в целом, совпадает, лишь различается по амплитуде, величине и сдвигом относительно друг друга. Многоводный период на этих реках начинается в начале 60-ых годов, который продолжается до начала 80-ых годов, потом начинается маловодный период, который продолжается до 2006 года.

Так, например, на реках Кудиалчай(с.Кырыз), Чикаджукчай(с.Рустов), Вельвеличай(с.Тенгя-Алты) продолжительность многоводной фазы составляет 20 лет, а на реках Кусарчай(Кузун) и Карачай(с.Рюк) многоводная фаза длится 27-28 лет. Многоводная фаза на этих реках начинается в начале 60-х годов, за исключением р.Кусарчай(с.Кузун). Это говорит о некоторой синфазности в многолетнем ходе максимальных расходов воды этих рек.

ИРК рек Агчай(с.Джек), Хармидорчай(с.Халтан) отличаются по ходу многоводных и маловодных фаз от данной группы рек. Им присуще чередование многоводных и маловодных фаз с более короткими периодами (2-8 лет).

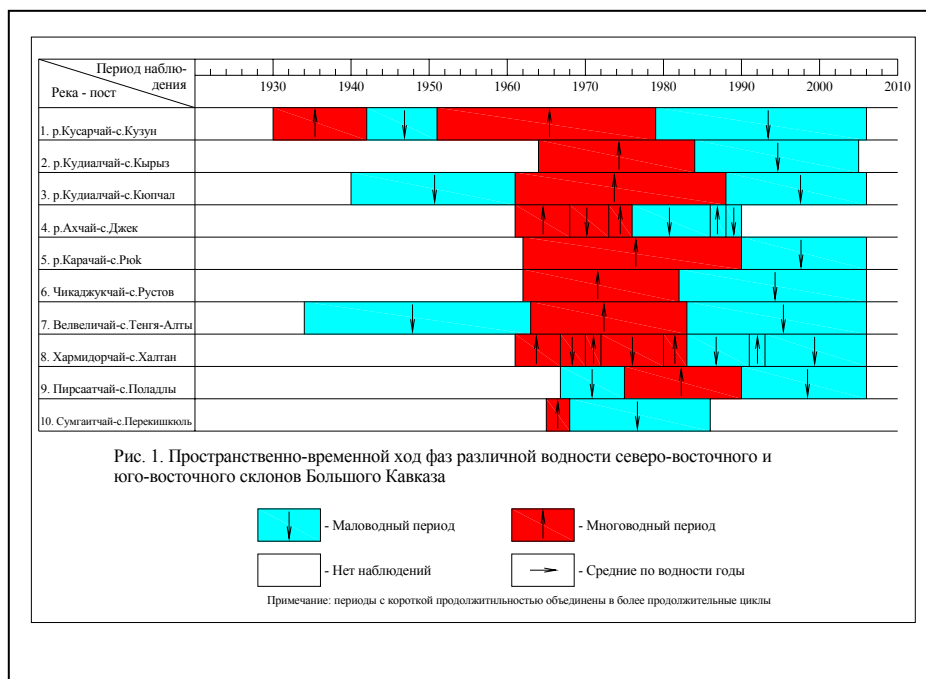


Таблица 1

Матрица коэффициентов корреляции максимальных расходов воды левобережных притоков реки Араз

№	Река-пост	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Нахчываньчай –с.Карабаба	1	0,52	0,41	0,68	0,51	0,73	0,27	-0,03	0,73	0,32	-0,22
2	Кюкючай-с.Кюкю		1	0,63	-0,02	0,04	0,39	0,36	0,25	0,63	-0,04	0,34
3	Джагрычай-с.Паиз			1	0,01	0,08	0,12	-0,09	-0,07	0,58	0,08	-0,14
4	Алинджачай-с. Арафса				1	0,48	0,50	0,19	-0,14	0,42	-0,04	-0,28
5	Гилянчай-с.Нюргют					1	0,59	0,35	0,03	0,48	0,20	-0,23
6	Гилянчай-с.Билав						1	0,62	0,08	0,54	0,11	-0,01
7	Парагачай-с.Билав							1	0,63	0,30	0,20	0,22
8	Ванандчай-с.Данагирт								1	0,05	0,08	0,35

А на р.Пирсагат(с.Поладлы) многоводная фаза начинается в середине 70-х годов и продолжительность её составляет 15 лет.

Анализ матрицы коэффициентов корреляции в бассейнах рек северо-восточного и юго-восточного склонов Большого Кавказа показал, что эти коэффициенты корреляции относительно низкие (0.014-0.68).

Даже в двух случаях отмечается отрицательная корреляция. Это свидетельствует о том, что синхронность максимальных расходов воды этих рек выражена очень слабо. Отрицательное значение коэффициента корреляции говорит об асинхронности этих рек. Это река Пирсагат (с.Поладлы) по отношению к рекам Кудиалчай (с.Кырыз), Хармидорчай (с.Халтан) и Кусарчай (с.Кузун), где коэффициент корреляции близок к нулю (0.041).

Наиболее высокие значения коэффициентов корреляции по отношению к другим рекам отмечены на реках Кудиалчай(с.Кюпчал) и на р.Вельвеличай (с.Тенгя-Алты), где коэффициенты корреляции изменяются в пределах 0.32-0.68. Это, в общем, подтверждает мнение о существовании определенной, хотя небольшой синфазности максимального стока рассматриваемых рек, сложившегося на основании анализа цикличности.

На ИРК южного склона Большого Кавказа можно отметить две группы рек. На одних из них многоводная фаза с продолжительностью 12-14 лет начинается в 70-72-ых годах прошлого века и заканчивается в начале 80-ых годов, после чего идет маловодная фаза. Это реки Белоканчай (г.Белоканы), Талачай (г.Загаталы), Курмухчай (с.Илису), Чхотурмас (близ устья), Кайнар (близ устья) и Дамарчик (близ устья).

На этой группе рек отмечаются довольно высокие коэффициенты парной корреляции. Так, на реках Белоканчай(г.Белоканы), Талачай(г.Загаталы), Курмухчай(с.Илису), Чхотурмас(близ устья) и Дамарчик(близ устья) эти коэффициенты корреляции изменяются в пределах 0.63-0.95. Этот факт говорит о тесноте связи максимального стока этих рек, т.е. о синхронности, хотя и неполной. Даже на одной реке нет полной синхронности её притоков (реки Дамарчик, Кайнар и Чхотурмас (рис.2). Коэффициенты корреляции между максимальными расходами воды этих реках меняются в пределах 0.50-0.63 и сток этих рек можно считать синфазным.

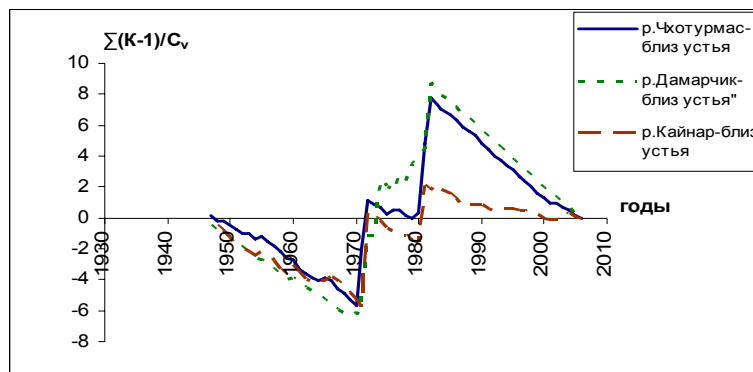


Рис.2. ИРК максимальных расходов воды притоков реки Кишчай.

На другой группе рек многоводная фаза с продолжительностью 8 лет начинается в 1975-1976-ых годах. Многоводной фазе на этих реках предшествуют средние по водности годы с продолжительностью 7-12 лет. Этот факт отмечается на ИРК реки Алазань-ниже впадения в Агричай, Агричай(с.Баш-Дашагыл), Агричай(близ устья), Алиджанчай(с.Каябаши), на которых в этот период размах колебаний максимального стока незначительный. Это говорит о синфазности этой группы рек (рис.3). На этих реках парные коэффициенты корреляции тоже большие, но меньше чем на первой группе рек (0.48-0.63)

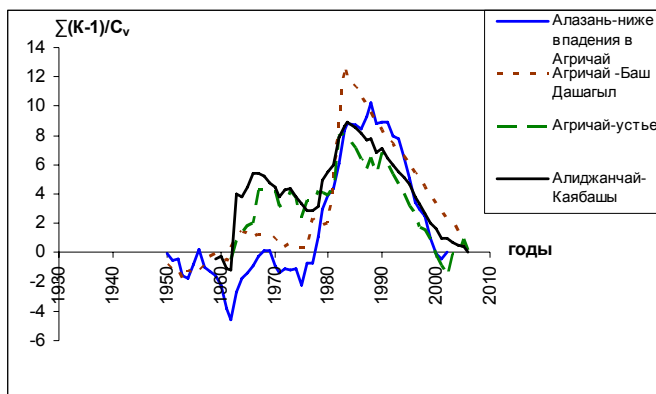


Рис.3. ИРК максимальных расходов воды левобережных притоков р.Куры.

Другая группа рек - Турианчай(Гидроузел), Дамирапаранчай (г.Габала), Геокчай(г.Геокчай), Ахоччай(с.Ханагях) по ходу водности фаз на ИРК и по тесноте связи больше тяготеют ко второй группе рек.

Наряду с этим для групп рек южного склона Большого Кавказа парные коэффициенты корреляции очень низкие и даже отрицательные, но их мало и они статистически незначимы.

Анализ ИРК рек северо-восточного склона Малого Кавказа показал, что четкие границы начала и конца многоводных и маловодных фаз водности отсутствуют. Эти фазы по продолжительности тоже очень разные. Даже на одной реке на разных створах нет синфазности.

Из матрицы парных коэффициентов корреляции правобережных притоков Куры видно, что синхронность стока этих рек выражена очень слабо. Лишь 9 коэффициентов корреляции из 135 превосходят значение 0.50. Очень много отрицательных коэффициентов корреляции и коэффициентов, близких к нулю. Наиболее тесная связь обнаружена между стоком Гераньчай(с.Юхары Агджакенд) и Турагайчай(с.Магавуз), что подтверждает ИРК.

Почти такая же картина, как на правобережных притоках реки Куры, наблюдается и на левобережных притоках реки Араз. На ИРК этих рек также четких границ начала маловодных и многоводных фаз нет, отличаются они и по продолжительности, хотя определенные циклы в многолетнем ходе стока имеются. Синфазность наблюдается лишь в определенные фазы стока. Так, например, на реках Нахчываньчай (с.Карабаба), Джагрычай (с.Паиз), Гилянчай (с.Би-

лав), Ордубадчай (с.Нюснюс) некоторая синфазность стока выражена только в многоводный фазе (рис.4).

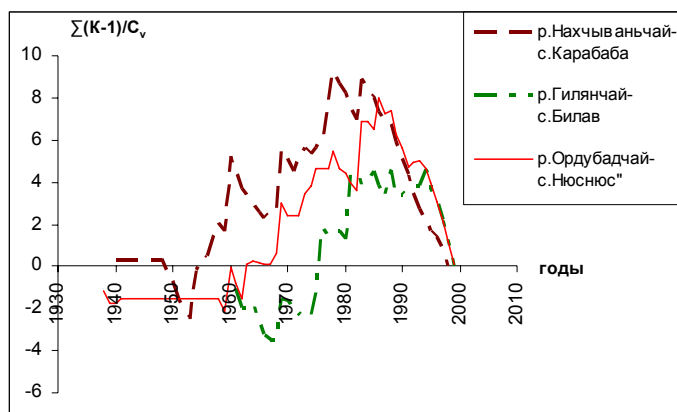


Рис.4. ИРК максимальных расходов воды левобережных притоков р.Араз.

И в этом районе коэффициенты парной корреляции довольно низкие. Лишь в 10 случаях из 55 коэффициенты корреляции превосходят величину 0.50. Достаточно много отрицательных коэффициентов корреляции и коэффициентов, близких к нулю. Лишь максимальные расходы воды р. Нахчыванчай(с.Карабаба) достаточно тесно коррелируют с соответствующими расходами воды рек Гилянчай(с.Билав) и Ордубадчай(с.Нюснюс) (0.73). Для реки Забухчай(с.Забух) по отношению к шести рекам района из десяти коэффициенты корреляции отрицательные, а по отношению к четырем другим положительные, но очень низкие. Это говорит об асинхронности колебаний стока р.Забухчай и этих рек. Из ИРК этих рек видно, что в колебаниях максимального стока даже синфазность не наблюдается.

Анализ ИРК рек Ленкоранской природной области показал что, ход водности максимального стока на этих реках очень разнообразен. Маловодные фазы могут резко прерываться короткими многоводными фазами 2-3 лет. Некоторую синфазность стока можно наблюдать на реках Велишчай (с.Текдам), Ленкоранчай (с.Сифидор), Тангерю (с.Ваго), Вешарю (с.Даштатук) и Истисучай (с.Алаша).

В этой природной области коэффициенты парной корреляции изменяются от минусовых значений до 0.73. Максимальное значение коэффициента корреляции имеет место на Ленкоранчае (0,73). Для реки Вешарю (с.Даштатук) имеются два случая, когда коэффициенты корреляции по отношению к р.Тангерю (с.Ваго) и к р.Истисучай(с.Алаша) равны 0.71. Получены очень много отрицательных и близких к нулю значений коэффициентов корреляции. Все это говорит, что здесь синхронность максимального стока выражена очень слабо.

Существование довольно низких коэффициентов корреляции в совокупности с отмеченными выше некоторыми различиями цикличности в ходе многолетних колебаний хода максимального стока рек позволяет считать, что в рассматриваемых регионах асинхронность стока рек имеет место. Однако следует заметить, что иногда коэффициент парной корреляции может оказаться недоста-

точной характеристикой синхронности колебаний водности в отдельные периоды или циклы. Такое положение объясняется тем, что коэффициент корреляции определяется на основании всего стокового ряда, включающего в себе как периоды с наибольшей, так и с наименьшей степенью «схожести» колебаний стока. Вполне возможно, что в отдельные периоды или циклы теснота связи колебаний сопоставляемых рек окажется заметно меньшей, чем определенная по всему ряду. Это является благоприятным фактором, свидетельствующим о наличии определенной асинхронности хода стока внутри группировок. Однако следует отметить, что в ряде случаев при общей слабой связи стока рек внутри группировок наблюдается определенное соответствие водности отдельных лет. Иногда наиболее маловодные годы цикла совпадают, т.е. маловодному году на одной реке соответствует маловодный год на другой, что способствует уменьшению эффекта асинхронности. Наименее тесные связи характерны для паводковых расходов и многоводий.

Таким образом установлено, что синхронность максимального стока рек Азербайджана выражена очень слабо и обнаружена некоторая синфазность на реках. Наибольшее количество существенных положительных связей отмечено на южном склоне Большого Кавказа, а наибольшее количество низких и отрицательных связей - на реках Малого Кавказа. На реках, впадающих непосредственно в Каспийское море, значимых положительных коэффициентов корреляции тоже очень мало. Наиболее частая и резкая смена маловодных и многоводных фаз наблюдается на реках Ленкорани и северо-восточного склона Малого Кавказа. На большинстве рек Азербайджана имеет место асинхронность стока различной степени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузин П.С. Циклические колебания стока рек северного полушария. Л.: Гидрометеоздат, 1970, 179 с.
2. Мамедов М.А. Расчеты максимальных расходов воды горных рек. Л.: Гидрометеоздат, 1989, 183 с.
3. Природа многолетних колебаний речного стока. Под ред. И.П.Дружинина. Новосибирск: изд-во Наука, 1976, 335с.
4. Пространственно-временные колебания стока рек СССР. Под ред. А.В.Рождественского. Л.: Гидрометеоздат, 1988, 376 с.
5. Раткович Д.Н. Многолетние колебания речного стока. Л.: Гидрометеоздат, 1976 г., 255 с.

AZƏRBAYCAN ÇAYLARININ MAKSİMAL AXIMININ ÇOXİLLİK TƏRƏDDÜDLƏRİNDƏ SİNXRONLUQ VƏ ASİNXRONLUĞUN TƏHLİLİ

N.İ.HƏSƏNOVA

XÜLASƏ

Məqalə Azərbaycan çaylarının maksimal su səviyyələrinin çoxillik tərəddüdlərində sinxronluğun təhlilinə həsr olunmuşdur. Sinxronluğun analizi fərq-inteqral əyriləri üsulu ilə yerinə yetirilmişdir. Sinxronluq və asinxronluğun dərəcəsi cüt korrelyasiya əmsalının köməyi ilə qiymətləndirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, maksimal su səflərinin çoxillik tərəddüdlərində sin-

xronluq zəifdir və bu axım əmələgətirən yağıntıların ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanması ilə izah olunur.

**SYNCHRONISM AND ASYNCHRONISM OF MAXIMUM RUNOFF PERENNIAL
FLUCTUATIONS OF THE RIVERS OF AZERBAIJAN**

N.I.HASANOVA

SUMMARY

This article is devoted to the synchronism analysis of maximum water discharge of the rivers of Azerbaijan which is provided due to differential integral curves. Synchronism and asynchronism extent is evaluated by the way of computation of pair correlation coefficient. Provided that for perennial fluctuations of maximum water discharge the synchronism is expressed slightly and is explained for maldistribution of rainfall excess through the territory.