

УДК 519.8

UDC 519.8

**МЕТОДЫ КЛАССИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ
В ИССЛЕДОВАНИИ СТЕПЕНИ
«РИСКОВОСТИ» ТРЕНД-СЕЗОННЫХ
ПРОЦЕССОВ**

**METHODS OF CLASSICAL STATISTICS IN
STUDYING THE DEGREE OF "RISKINESS" OF
TREND-SEASONAL PROCESSES**

Кумратова Альфира Менлигуловна
к.э.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kumratova Alfira Menligulovna
Cand.Econ.Sci., assistant professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Попова Елена Витальевна
д.э.н., профессор
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Popova Elena Vitaljevna
Dr.Sci.Econ., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Попов Герман Игоревич,
аспирант 2 курса
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Popov German Igorevich
2nd year postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Текеев Джамал Кемалович
заместитель директора по научной работе
*Тебердинский государственный природный
биосферный заповедник*

Tekeev Jamal Kemalovich
Deputy Director for Science
Teberdinskiy National Nature Biosphere Reserve

Курносова Наталья Сергеевна
магистрант 2 курса
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kurnosova Natalya Sergeevna
2nd year undergraduate
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Работа посвящена исследованию степени «рисковости» природных временных рядов, которым присущи тренд-сезонные свойства. Авторами проведен анализ, результатом которого являются следственные связи между метеоусловиями и динамикой поведения ежемесячных объемов стока горных рек.

The article studies the degree of "riskiness" of natural time series, which are inherent properties of the seasonal trend. The authors have made an analysis the result of which is the effect relationship between weather conditions and the dynamics of the behavior of the monthly volumes of mountain rivers

Ключевые слова: РИСК, ВРЕМЕННОЙ РЯД, СТЕПЕНЬ «РИСКОВОСТИ», СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ТРЕНД, СЕЗОННОСТЬ, «ТЯЖЕЛЫЙ ХВОСТ»

Keywords: RISK, TIME SERIES, THE DEGREE OF "RISK", STATISTICAL ANALYSIS, TREND, SEASONALITY, "HEAVY TAIL"

Актуальность настоящего исследования имеет особо важное экономическое значение для региона ЮФО после катастрофического наводнения, по реке Кубань в июне 2002 года, убытки от которого превзошли сумму порядка 0,5 млрд. долларов.

Рост ущерба, наносимого катастрофическими событиями, бросает вызов правительствам стран, страховым компаниям и финансовым учреждениям. Учитывая важность этой проблемы, ООН объявила 90-е

годы XX века Международным десятилетием уменьшения последствий катастрофических событий. В ходе последнего десятилетия разработана новая стратегия борьбы с катастрофами. В основу этой стратегии положены принципы заблаговременного прогнозирования и предупреждения катастроф вместо принципа ликвидации их последствий. Признано, что «предупреждение не только более гуманно, нежели ликвидация последствий, но и значительно дешевле» [5, 7,8, 14].

С точки зрения экономической безопасности среди различных природных факторов наибольший интерес представляет статистика сумм осадков в сочетании со статистикой ежемесячных объемов стока горной реки Кубань за период с января 1969 г. по декабрь 2003 г. В этом контексте наибольшего внимания заслуживают летние месяцы, в первую очередь – июнь, который достаточно сильно коррелирован с показателем осадков и при этом имеет близкий к максимальному объему стока горных рек.

Авторами в работе представлены результаты проведенного корреляционного анализа, который позволил выявить следственные связи между метеоусловиями (такими как: средняя температура воздуха, максимальная температура воздуха, минимальная температура воздуха, средняя влажность воздуха, продолжительность солнечного сияния, сумма осадков за сутки) и динамикой поведения ежемесячных объемов стока горных рек: Кубань, Большой Зеленчук, Теберда, Аксаут и Маруха.

Отдельно отметим, что изучая взаимосвязи в двумерных данных, следует всегда помнить о следующем: описание и учет взаимосвязи. Это самая общая цель, обеспечивающая получение базовой информации, с помощью которой можно лучше понять истинное устройство окружающего нас мира. При изучении сложной системы очень важно знать, какие факторы наиболее тесно взаимодействуют друг с другом, а какие вообще оказывают влияния друг на друга. Знание этой информации может оказать значительную

помощь в долгосрочном планировании и принятии других стратегических решений [15].

Наибольший интерес представляет исследовать зависимость поведения горных рек от метеофакторов в июне месяце. В таблице 1 представлены значения коэффициентов корреляции.

Таблица 1 – Таблица коэффициентов корреляции между метеофакторами и временным рядом ежемесячных объемов стока горных рек

	<i>ср t</i>	<i>МАХ t</i>	<i>МІN t</i>	<i>СР ВЛАЖ</i>	<i>СОЛН СИЯН</i>	<i>СУМ ОСАД</i>	<i>Кубань</i>	<i>Б.Зел.</i>	<i>Теберда</i>	<i>Аксаут</i>	<i>Маруха</i>
<i>ср t</i>	1										
<i>МАХ t</i>	0,87	1,00									
<i>МІN t</i>	0,91	0,62	1,00								
<i>СР ВЛАЖ</i>	0,04	-0,24	0,27	1,00							
<i>СОЛН СИЯН</i>	0,00	0,36	-0,29	-0,55	1,00						
<i>СУМ ОСАД</i>	0,06	-0,17	0,21	0,38	-0,43	1,00					
<i>Кубань</i>	0,15	-0,04	0,27	0,42	-0,19	0,69	1,00				
<i>Б.Зел.</i>	0,38	0,14	0,48	0,41	-0,23	0,74	0,86	1,00			
<i>Теберда</i>	0,30	0,25	0,31	0,48	-0,02	0,16	0,47	0,37	1,00		
<i>Аксаут</i>	0,18	-0,02	0,27	0,47	-0,16	0,66	0,81	0,72	0,45	1,00	
<i>Маруха</i>	0,12	-0,08	0,27	0,45	-0,36	0,65	0,59	0,59	0,21	0,67	1

В контексте вышесказанного представляется целесообразным построение временного ряда (ВР) ежемесячных сумм осадков и его сравнительный анализ вместе с ВР объема стока горной реки Кубань. Графические представления этих ВР представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

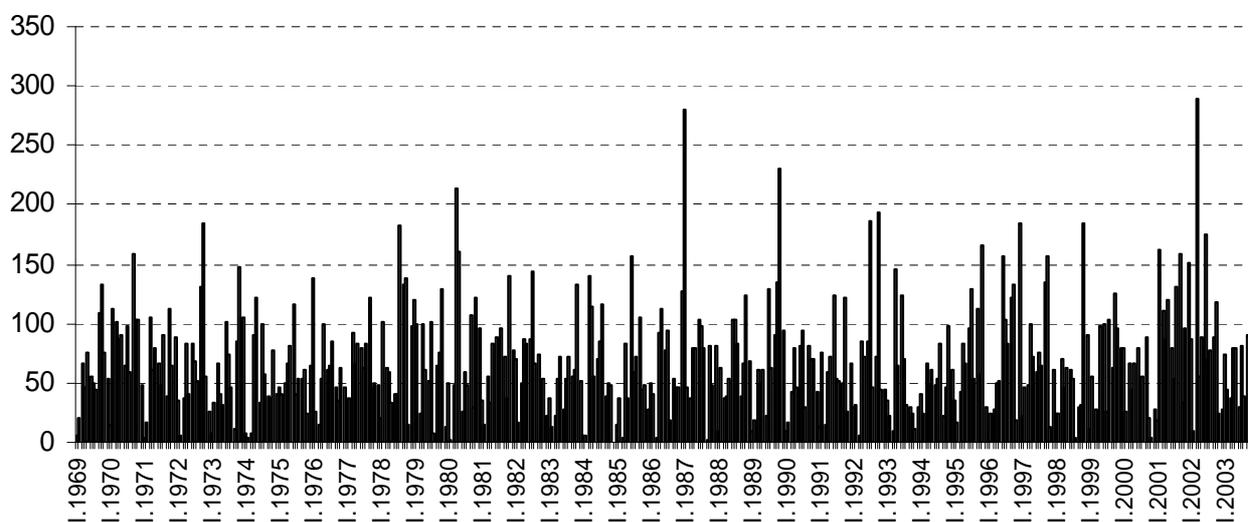


Рисунок 1 – Графическое представление ВР ежемесячных сумм осадков

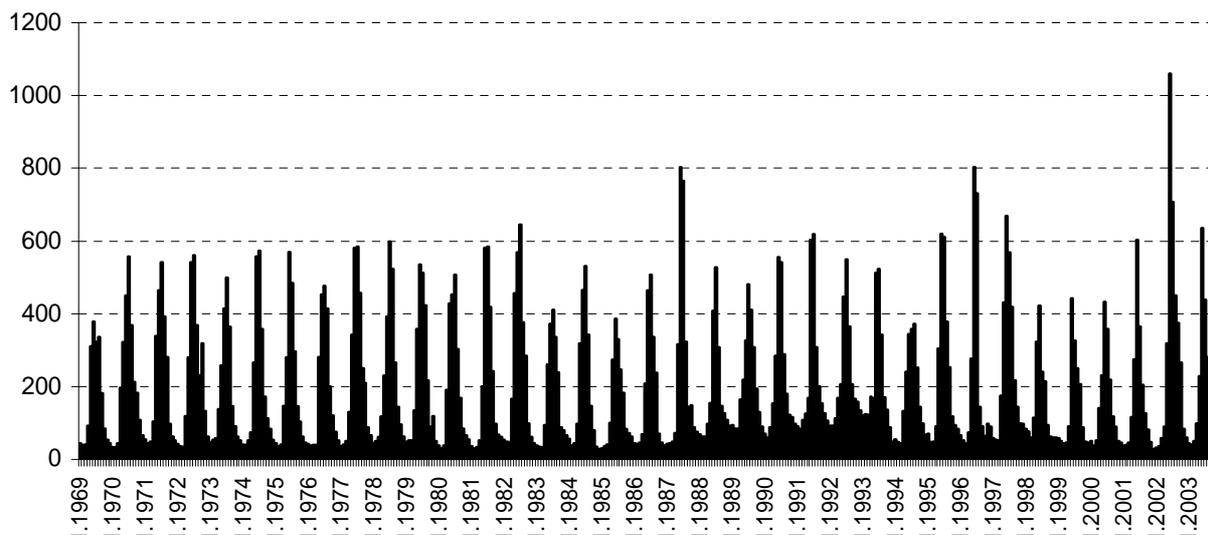


Рисунок 2 – Графическое представление ВР ежемесячных объемов стока реки Кубань

С целью достижения сравнимости по единицам измерения оба ВР нормируем исходя из правила: в качестве 100%-го значения принимаем высоту максимального уровня в том и другом ВР. Нормируемые значения получают путем деления числового значения рассматриваемого уровня на величину максимума. Графическое представление нормируемых сумм осадков и объемов стоков представляем на рисунке 3 и рисунке 4. Введем следующие обозначения, соответствующие этому графическому представлению:

$$X = \langle x_i \rangle, i = 1, 2, \dots, n, \tag{1}$$

$$Y = \langle y_i \rangle, i = 1, 2, \dots, n. \tag{2}$$

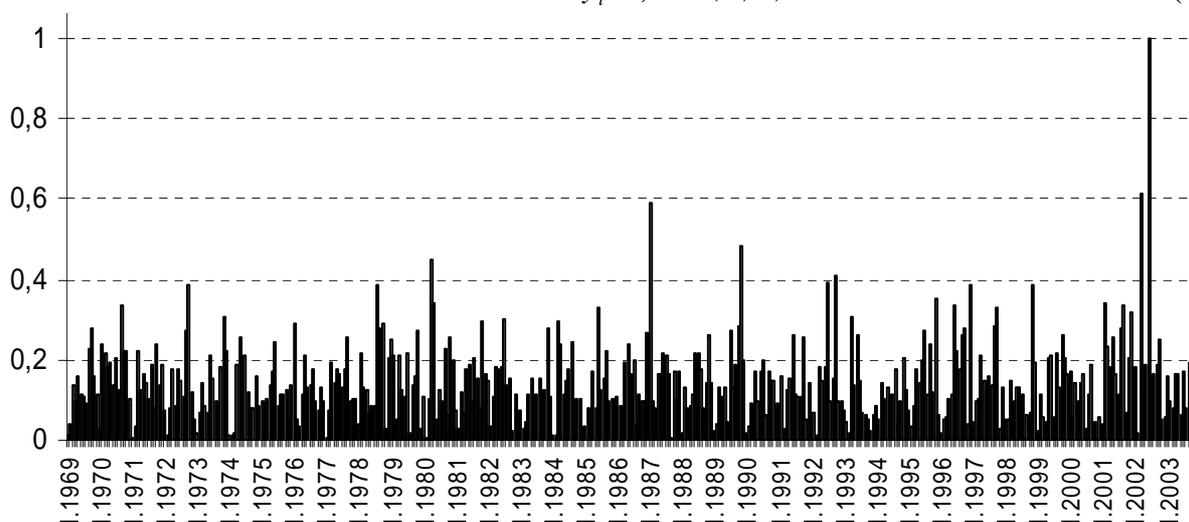


Рисунок 3 – Графическое представление нормированных значений ВР ежемесячных сумм осадков

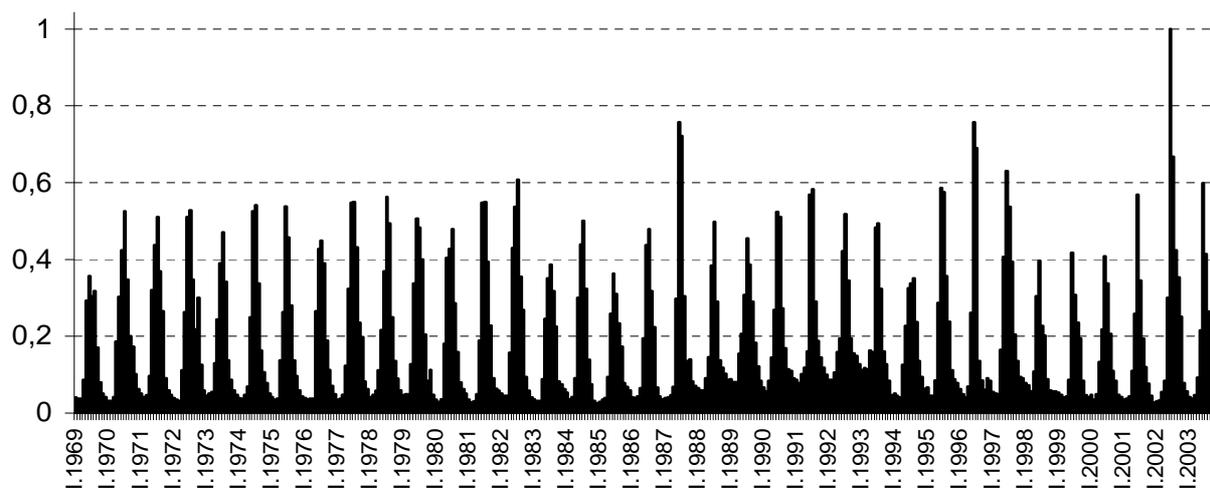


Рисунок 4 – Графическое представление нормированных значений ВР ежемесячных объемов стока реки Кубань

Для оценки степени «рисковости» каждого месяца года в отношении потенциально возможного наводнения рассмотрим сумму ВР (1) и ВР (2):

$$Z = X + Y = < z_i >, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где $z_i = x_i + y_i$.

Графическое представление ВР (3) представлено на рисунке 5.

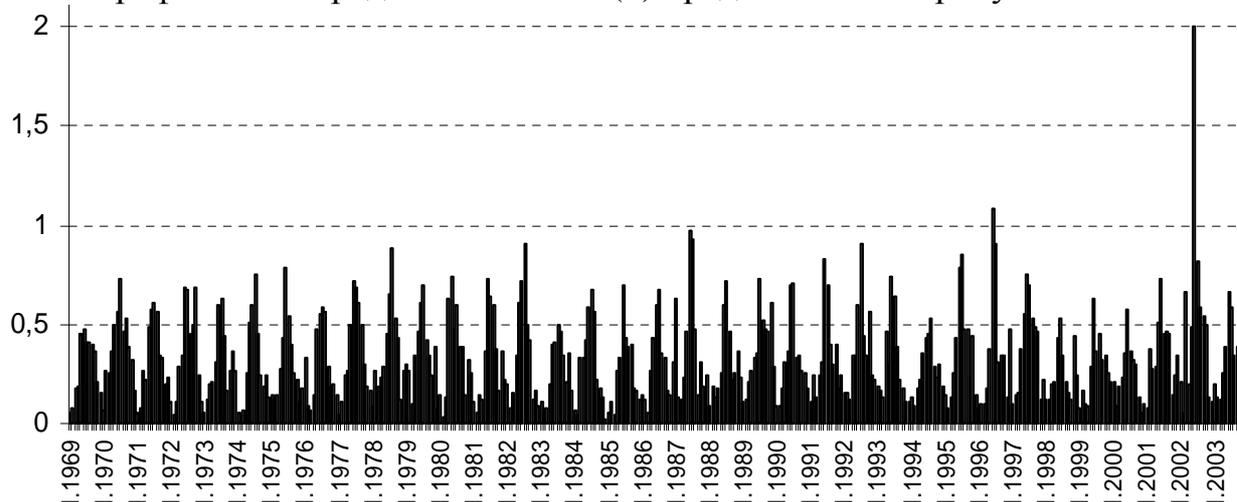


Рисунок 5 – Гистограмма ВР Z – сумма нормированных значений ВР ежемесячных сумм осадков и ВР ежемесячных объемов стока р. Кубань

Для наглядности на рисунках 6-8 представлены статистические параметры ВР X, Y, и Z.

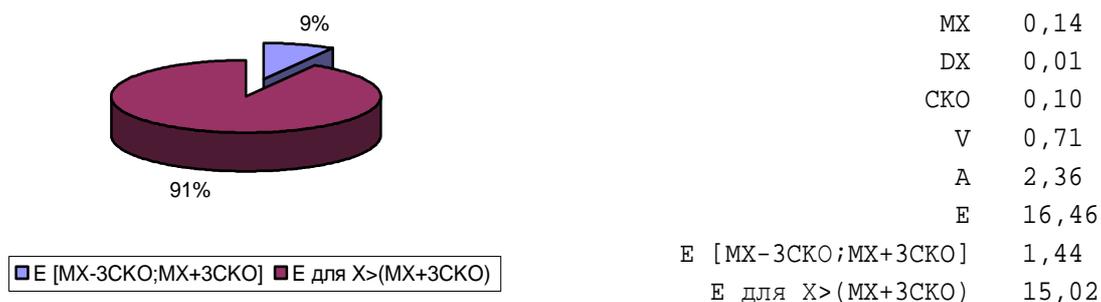


Рисунок 6 – Статистические параметры и процентное соотношение веса «головой» к весу «хвоста» ВР X (ВР ежемесячных сумм осадков)

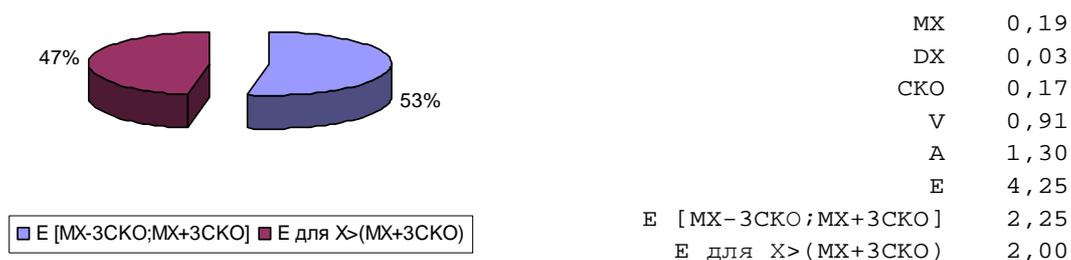


Рисунок 7 – Статистические параметры и процентное соотношение веса «головой» к весу «хвоста» ВР Y (ВР ежемесячных объемов стока р.Кубань)

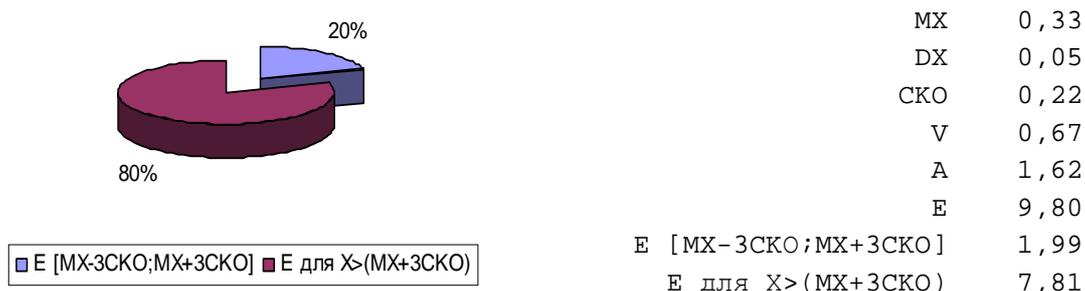


Рисунок 8 – Статистические параметры и процентное соотношение веса «головой» к весу «хвоста» ВР Z

Нетрудно видеть, что каждому из рассматриваемых ВР присущ «тяжелый хвост» [9,11], причем наиболее «тяжелый хвост» – 91% у ВР X – ВР ежемесячных сумм осадков (в соответствии с рисунком 6). Фактически в такой же мере, является «тяжелым» хвост для ВР Z (в соответствии с рисунком 8).

Представляет интерес исследовать у данных ВР X, Y, и Z поведение размахов колеблемости от наибольшего значения (выпадения осадков у ВР осадков X и максимального объема стока горной реки Кубань у ВР Y) до

минимально принимаемого в течение года (12 месяцев). На рисунках 9-11 представлены графические изображения размахов колеблемости.

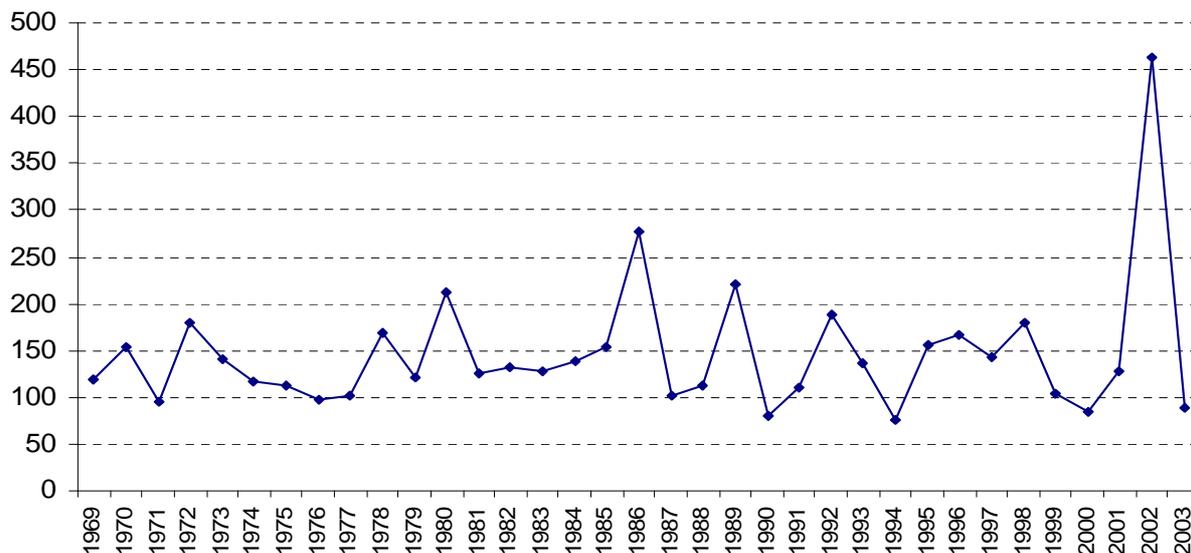


Рисунок 9 – Размах $X_{\max} - X_{\min}$ для ВР X (ВР ежемесячных сумм осадков)

Принципиально возможное достижение пороговых значений и определение меры удаленности локальных экстремумов от этого порогового значения – является задачей обеспечения экономической безопасности региона [16]. Экспертным путем устанавливается интервал, начиная с которого начинается опасность. Используя интервальный анализ устанавливаем, что пороговые значения расположены выше отметки 1,5 у ВР $Z = X + Y$.

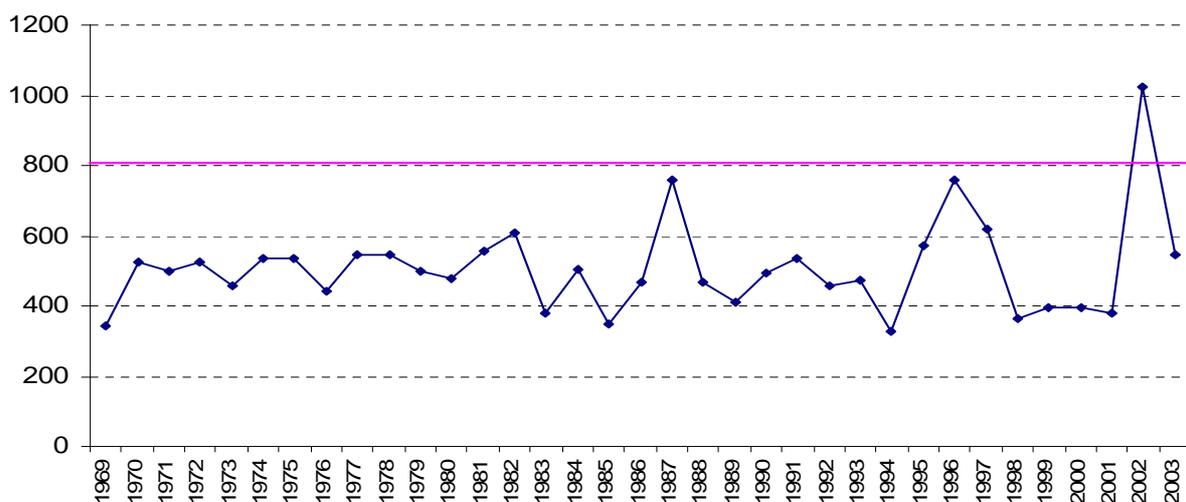


Рисунок 10 – Размах $Y_{\max} - Y_{\min}$ для ВР Y (ВР ежемесячных объемов стока р. Кубань)

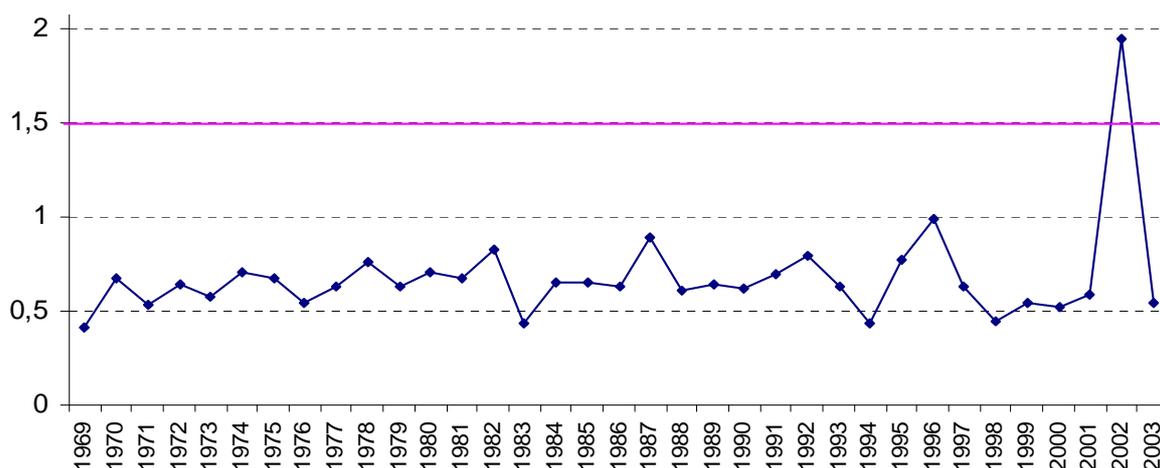


Рисунок 11 – Размах $Z_{\max} - Z_{\min}$ для ВР Z (сумма нормированных значений ВР ежемесячных сумм осадков и ВР ежемесячных объемов стока реки Кубань)

Представленные выше числовые значения полученных результатов, относящиеся в первую очередь к наличию и весу «тяжелых хвостов», позволяют говорить о высокой степени «рисковости» объемов стока рассматриваемой горной реки Кубань в контексте экономической безопасности региона [17].

Для динамических процессов существенно более информативными становятся такие предпрогнозные характеристики ВР, как его тренд, наличие или отсутствие сезонности [4,10], наличие или отсутствие циклической компоненты, наличие или отсутствие тяжелого хвоста, наличие или отсутствие долговременной памяти, а также цвет шума, значение показателя Херста, трендоустойчивость или её отсутствие и др. характеристики, относящиеся к области нелинейной динамики [1,3,9,11,12,14].

Следует отметить, что рискованные оценки тренда – это открытый вопрос в теории рисков [6]. Кроме того, в случае наличия циклической компоненты в контексте краткосрочного или среднесрочного прогноза целесообразно рассматривать такую характеристику как трендоустойчивость, которая относится скорее к фрактальным характеристикам временных рядов. Для получения новых знаний о

трендоустойчивости целесообразно использовать фрактальный анализ ВР с целью обоснования оценок таких показателей, как глубина долговременной памяти ВР и показатель Херста H [2, 8, 13].

Литература:

1. Кумратова А. М. Математические методы в задачах оценки зон земледелия с точки зрения безопасности финансовых вложений / А. М. Кумратова, Е. В. Попова, В. И. Тинякова, Л. А. Чикатуева // Экономика устойчивого развития. 2014. – № 1 (17). – С. 83-92.
2. Кумратова А. М. Оценка и управление рисками: анализ временных рядов методами нелинейной динамики / А. М. Кумратова, Е. В. Попова. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 212 с.
3. Кумратова А. М. Сравнительный анализ прогнозных оценок урожайности зон земледелия разной степени риска / А. М. Кумратова, В. И. Тинякова, Н. В. Третьякова // Современная экономика: проблемы и решения. 2013. – № 12. – С. 111-117.
4. Кумратова А. М. Влияние сезонной и событийной составляющих на процессы планирования и управления туристскими потоками / А. М. Кумратова, Е. В. Попова, М. И. Попова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099).
5. Осипов В. И. Природные катастрофы как глобальные и национальные угрозы // Управление риском. – №3. 2002. - С. 2-13.
6. Перепелица В. А. Анализ основных исторических и современных определений понятия «риск» / В. А. Перепелица, Е. В. Попова, Д. Н. Савинская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. – № 72. – С. 210-223.
7. Перепелица В. А. Использование методов нелинейной динамики для предпрогнозного анализа объемов стока горных рек / В. А. Перепелица, Е. В. Попова, А. М. Янгишиева и др. // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сообщества. №1. 2005. - С.73-84.
8. Перепелица В. А. Предпрогнозный анализ объемов стока горных рек как элемент экономической безопасности региона / В. А. Перепелица, Е. В. Попова, Т. М. Леншова, А. М. Янгишиева // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. Экономика и управление. 2005. – №1. – С. 73-84.
9. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000. - 333 с.
10. Питерская Л. Ю. Влияние фактора сезонности на результаты деятельности предприятия (на примере фарфорофаянсовой промышленности) / Л. Ю. Питерская, Е. В. Попова, Г. А. Кирилова // Современная экономика: проблемы и решения. 2013. № 11. - С. 210-220.
11. Попова Е. В. Математические модели и методы оценки рисков социально-экономических процессов. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Черкесск, 2002.
12. Попова Е. В. О прогнозировании дискретных эволюционных процессов на базе теории нечетких множеств и линейных клеточных автоматов / Е. В. Попова, А. М. Янгишиева и др. // Труды КубГАУ. 2007. – № 5. - С. 32-36.

13. Попова Е. В. Теория нечетких множеств и клеточных автоматов как инструмент прогноз и адекватного отражения стохастической природы экономических процессов / Е. В. Попова, Н. О. Позднышева, Д. Н. Савинская, А. М. Кумратова и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2011. № 67. - С. 173-194.

14. Попова Е. В. Устойчивость развития аграрного сектора: комплекс математических методов и моделей [текст] /Е. В. Попова, А. М. Кумратова, Л. А. Чикатуева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 06 (090). - С. 953 -968.

15. Сигэл Э. Практическая бизнес-статистика. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 1056 с.

16. Эмбрехтс П. Трудности оценки риск-экстремумов. В журнале Управление рисками / Джеймс Пикфорд. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 352 с.

17. Янгишиева А. М. Моделирование экономических рисков методами нелинейной динамики: автореф. дис.... канд. экон. наук / Ставрополь, 2005. - 24 с.

References

1. Kumratova A. M. Matematicheskie metody v zadachah ocenki zon zemledelija s točki zrenija bezopasnosti finansovyh vložhenij / A. M. Kumratova, E. V. Popova, V. I. Tinjakova, L. A. Chikatueva // Jekonomika ustojchivogo razvitija. 2014. – № 1 (17). – S. 83-92.

2. Kumratova A. M. Ocenka i upravlenie riskami: analiz vremennyh rjadov metodami nelinejnoj dinami / A. M. Kumratova, E. V. Popova. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – 212 s.

3. Kumratova A. M. Sravnitel'nyj analiz prognoznyh ocenok urozhajnosti zon zemledelija raznoj stepeni riska / A. M. Kumratova, V. I. Tinjakova, N. V. Tret'jakova // Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija. 2013. – № 12. – S. 111-117.

4. Kumratova A. M. Vlijanie sezonnoj i sobytijnoj sostavljajushhij na processy planirovanija i upravlenija turistskimi potokami / A. M. Kumratova, E. V. Popova, M. I. Popova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №05(099).

5. Osipov V. I. Prirodnye katastrofy kak global'nye i nacional'nye ugrozy // Upravlenie riskom. – №3. 2002. - S. 2-13.

6. Perepelica V. A. Analiz osnovnyh istoricheskij i sovremennyh opredelenij ponjatija «risk» / V. A. Perepelica, E. V. Popova, D. N. Savinskaja // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. – № 72. – S. 210-223.

7. Perepelica V. A. Ispol'zovanie metodov nelinejnoj dinamiki dlja predprognoznoho analiza ob#emov stoka gornyh rek / V. A. Perepelica, E. V. Popova, A. M. Jangishieva i dr. // Jekologicheskij vestnik nauchnyh centrov Chernomorskogo jekonomicheskogo soobshhestva. №1. 2005. - S.73-84.

8. Perepelica V. A. Predprognoznyj analiz ob#emov stoka gornyh rek kak jelement jekonomicheskoy bezopasnosti regiona / V. A. Perepelica, E. V. Popova, T. M. Lenshova, A. M. Jangishieva // Vestnik Voronezh. un-ta. Ser. Jekonomika i upravlenie. 2005. – №1. – S. 73-84.

9. Peters Je. Хаос и поряток на рынках капитала. Новыj аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000. - 333 с.

10. Питерская Л. Ю. Влияние фактора сезонности на результаты деятельности предприятия

(na primere farforofajansovoj promyshlennosti) / L. Ju. Piterskaja, E. V. Popova, G. A. Kirilova // *Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija*. 2013. № 11. - S. 210-220.

11. Popova E. V. *Matematicheskie modeli i metody ocenki riskov social'no-jekonomicheskikh processov*. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora jekonomicheskikh nauk / Cherkessk, 2002.

12. Popova E. V. *O prognozirovanii diskretnyh jevoljucionnyh processov na baze teorii nechetkih mnozhestv i linejnyh kletochnyh avtomatov* / E. V. Popova, A. M. Jangishieva i dr. // *Trudy KubGAU*. 2007. – № 5. - S. 32-36.

13. Popova E. V. *Teorija nechetkih mnozhestv i kletochnyh avtomatov kak instrumentarij prognoza i adekvatnogo otrazhenija stohasticheskoj prirody jekonomicheskikh processov* / E. V. Popova, N. O. Pozdnysheva, D. N. Savinskaja, A. M. Kumratova i dr. // *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – Krasnodar: KubGAU, 2011. № 67. - S. 173-194.

14. Popova E. V. *Ustojchivost' razvitija agrarnogo sektora: kompleks matematicheskikh metodov i modelej [tekst]* / E. V. Popova, A. M. Kumratova, L. A. Chikatueva // *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. Krasnodar: KubGAU, 2013. – № 06 (090). - S. 953 -968.

15. Sigjel Je. *Prakticheskaja biznes-statistika*. – M.: Izdatel'skij dom «Vil'jams», 2004. - 1056 s.

16. Jembrehts P. *Trudnosti ocenki risk-jekstremumov*. V zhurnale *Upravlenie riskami* / Dzhejms Pikford. – M.: ООО «Vershina», 2004. – 352 s.

17. Jangishieva A. M. *Modelirovanie jekonomicheskikh riskov metodami nelinejnoj dinamiki: avtoref. dis.... kand. jekon. nauk* / Stavropol', 2005. - 24 s.