РАЗДЕЛ XX. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Исмайллов Г.Х., Перминов А.В., Исмайллова И.Г.

**Оценка развития гидрометеорологических процессов в частном водосборе
Нижекамского гидроузла в бассейне реки Волги**ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-04-2021-88

Аннотация

В статье проводится анализ развития гидрометеорологических процессов в частном водосборе Нижекамского гидроузла в бассейне р. Волги. Для этих целей используются временные ряды более чем 100 летних данных наблюдений многолетних колебаний боковой приточности, суммарных атмосферных осадков и температурных режимов воздуха. Многолетним колебаниям гидрометеорологических процессов свойственны два периода с различными климатическими условиями. Анализируются аномальные маловодные и многоводные годы, которые могут служить в качестве моделей реального года при планировании, проектировании и функционировании Нижекамского гидроузла.

Ключевые слова: гидрометеорологические процессы, речной сток, статистические параметры, гидроузел, боковой приток.

Статистический анализ данных наблюдений за формированием речного стока остается одним из основных способов гидрологического обоснования при разработке вариантов управления водными ресурсами речного стока [2, 3, 5]. В свете этого, в данной работе рассматривается статистический анализ и оценка формирования закономерностей многолетнего колебания гидрометеорологических процессов в частном водосборе Нижекамского гидроузла в бассейне реки Волги.

Для приближенного описания основных свойств временных рядов гидрометеорологических наблюдений, в качестве статистических совокупностей (случайных выборок из генеральных совокупностей) нами были использованы многолетние ряды: для температуры воздуха – 1901-2002 гг., для суммарных атмосферных осадков – 1902 – 2002 гг. и для притока речных вод – 1914 – 2013 гг. [8]. Были даны оценки их статистических характеристик (таблица 1).

Таблица 1

Статистические параметры гидрометеорологических характеристик частного водосбора бассейна р. Волги, Нижекамского водохранилища.

№ п/п	Наименование гидрометеорологических характеристик	Статистические параметры гидрометеорологических характеристик				
		Среднегодовое (норма) $\bar{x}$	Среднеквадратическое отклонение σ_x	Коэффициент изменчивости C_v	Коэффициент асимметрии C_s	Коэффициент автокорреляции $r[1]$
1	Объем годового стока, км ³ за год	36,4	10,56	0,29	0,58	0,47
2	Годовые суммарные атмосферные осадки, мм	527	71,51	0,14	0,28	0,18
3	Среднегодовая температура воздуха, °С	2,2	1,05	0,49	0,98	0,17

Как видно, для температуры воздуха климатическая норма составляет $2,2^{\circ}\text{C}$, а для годовых атмосферных осадков – 527 мм. Годовая норма стока бокового притока составляет $36,4 \text{ км}^3$. При этом, изменчивость временных рядов наблюдений невелика и составляет соответственно 0,49, 0,14 и 0,29 соответственно. Согласно коэффициенту асимметрии, временные ряды среднегодовой температуры воздуха, годовых атмосферных осадков и годового стока подчиняются биномиальному типу распределения.

Согласно коэффициенту корреляции, который показывает статистическую связь между смежными значениями ряда наблюдений, можно сделать вывод, что существует умеренная связь для всех трех гидрометеорологических параметров временных рядов. Вычисленные ошибки рассматриваемых параметров рядов наблюдений не превышают допустимых значений точности (5-10%).

Особенностью современного климата является повышение температуры воздуха наиболее заметное с конца XX века и продолжающегося в начале XXI в. Созданная при ООН межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) в своем Пятом докладе отмечает, что за последнее столетие температура воздуха на планете увеличилась на $0,75^{\circ}\text{C}/100$ лет. Для России за этот же период наблюдалось еще более заметное потепление, которое составило $1,29^{\circ}\text{C}/100$ лет. Межправительственная группа экспертов по изменению климата в своем докладе отмечает, что изменение температуры воздуха в XX веке происходило не вполне однородно. В рассматриваемом временном ряду температуры, выделяются три периода изменения температуры воздуха: 1901-1925 гг. – период потепления; 1926-1959 гг. – период постепенного похолодания; 1960-2001 гг. – период интенсивного повышения температуры воздуха.

На основе многолетнего ряда наблюдений за среднегодовой температурой воздуха установили величину изменения ее среднемноголетнего значения. В качестве исходной информации принимали 101-летний ряд наблюдений за среднегодовой температурой воздуха для частного водосбора Нижнекамского водохранилища. Для оценки изменения среднегодовой температуры воздуха построен график изменения среднегодовой температуры воздуха за многолетний период наблюдений для частного водосбора Нижнекамского водохранилища (рисунок 1).

Согласно рисунку 1 за период 1901-1959 гг. наблюдается преобладание отрицательных отклонений от климатической нормы, а в период 1960-2001 гг. наблюдается преобладание положительных отклонений от климатической нормы, т.е. наблюдается постепенное увеличение среднегодовой температуры воздуха и потепление. Нами получено уравнение линейного тренда следующего вида:

$$T(t) = 1,3572 + 0,0153t \quad (1)$$

Рисунок 1. График изменения среднегодовой температуры воздуха для бассейна Нижнекамского водохранилища за 1901-2001 гг. и ее линейный тренд

Изменение среднемноголетнего значения годовой температуры воздуха за исследуемый период (1901-2001 гг.) составляет 1,6°C.

Далее нами были проанализированы многолетние колебания суммарных годовых атмосферных осадков (1902-2002 гг.). Анализ временного ряда свидетельствует о том, что с начала XXI столетия наблюдаются годы с резким снижением суммарных атмосферных осадков, в отличие от осадков XX века, когда имело место наличие равномерных аномальных отклонений. Дальнейшее исследование динамики суммарных атмосферных осадков рассматриваемого периода показало, что процессу формирования увлажненности территории свойственны следующие годы с наибольшими отрицательными аномалиями (пониженной увлажненности) в частности:

- за 1926 г. атмосферные осадки составили 719 мм (аномалия – -192 мм);
- за 1956 г. атмосферные осадки составили 645 мм (аномалия – -118 мм);
- за 1990 г. атмосферные осадки составили 724 мм (аномалия – -197 мм).

А также наблюдались следующие годы с наименьшими положительными аномалиями (повышенной увлажненности):

- за 1936 г., атмосферные осадки составили 392 мм (аномалия – 135 мм);
- за 1975 год, атмосферные осадки составили 341 мм (аномалия – 186 мм).

Анализ динамики временного ряда осадков показывает, что ему свойственно повышения 20 мм/год, а тренд имеет следующий вид:

$$P(t) = 0,1247p + 520,91 \quad (2)$$

На основе многолетнего ряда наблюдения за годовым стоком, установили величину их изменения за 100-летний ряд наблюдения (1914-2013 гг.) для бассейна Нижнекамского водохранилища. За период наблюдений с 1914 по 2013 года для бассейна Нижнекамского водохранилища наблюдалось увеличение среднегодового и сезонного стока. Увеличение годового стока составило 1,0 км³, увеличение зимнего стока составило 0,46 км³, увеличение весеннего стока составило 5,4 км³, увеличение летне-осеннего стока составило 0,97 км³.

Для оценки статистической значимости линейного тренда рассматриваемых гидрометеорологических характеристик (температуры воздуха, атмосферных осадков и стока) применяется метод, основанный на использовании коэффициента корреляции, учитывающего связи между значениями временного ряда (x) и порядковыми номерами членов ряда (i) [6, 7].

Коэффициент корреляции находится по формуле:

$$r_{x,i} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(i - \bar{i})}{(n-1) * \sigma_x * \sigma_i} \quad (3)$$

где x_i – значение гидрометеорологической характеристики рассматриваемого временного ряда (например, значение среднегодовой температуры воздуха);

$\bar{x}$ – среднемноголетнее значение гидрометеорологической характеристики (например, климатическая норма среднегодовой температуры воздуха);

i – порядковый номер члена ряда;

$\bar{i}$ – среднее арифметическое значение, полученное из порядковых номеров членов ряда;

σ_x, σ_i – среднеквадратические отклонения значений временного ряда гидрометеорологической характеристики x_i и их i -х порядковых номеров.

Если:

$r_{x,i} \leq 0,3$, - статистическая связь между двумя рядами признается слабой;

$0,3 \leq r_{x,i} \leq 0,7$, - статистическая связь признается средней;

$r_{x,i} \geq 0,7$ - высокая степень статистической связи.

Для временного ряда среднегодовой температуры воздуха для частного водосбора Нижнекамского гидроузла коэффициент корреляции $r_{T,i} = 0,46$, для временного ряда годовых суммарных атмосферных осадков для этого же гидроузла $r_{P,i} = 0,05$, для временного ряда годового суммарного стока коэффициент корреляции $r_{w,i} = -0,03$.

Отсюда следует, что статистическая связь между временным рядом годовых атмосферных осадков, стока бокового притока и их порядковыми номерами - слабая, а для среднегодовой температуры воздуха средняя.

После определения коэффициента корреляции между временным рядом x_i и порядковым номером членов ряда i определяем среднеквадратическое отклонение коэффициента корреляции, которое рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{r_{x,i}} = \frac{1 - r_{x,i}^2}{\sqrt{n-1}} \quad (4)$$

Далее производим расчёт коэффициента достоверности коэффициента корреляции, который рассчитывается по формуле:

$$K_d = \frac{r}{\sigma_r} \quad (5)$$

Если $r_{xi} > 2\sigma_r$ и $K_d \geq 2$, то при 5%-ном уровне значимости критерия ($\alpha = 5\%$) коэффициент корреляции достоверен, и линейный тренд рассматриваемой климатической характеристики статистически значим.

Коэффициента достоверности только для температуры получен больше двух, для осадков и стока меньше двух. Таким образом, для процесса формирования температуры свойствен возрастающий тренд.

Для оценки цикличности изменения гидрометеорологических характеристик использовались разностные интегральные кривые, которые имеют вид [4]:

$$\sum_{i=1}^n (k_i - 1) = f(t) \quad (6)$$

где k_i – модульный коэффициент, рассматриваемой гидрометеорологической характеристики.

По результатам расчета построена разностная интегральная кривая частного водосбора среднегодовой температуры воздуха, суммарных годовых атмосферных осадков и суммарного годового бокового притока Нижнекамского гидроузла. Согласно разностных интегральной кривой, можно выделить:

Для среднегодовой температуры воздуха три цикла в течение рассматриваемого периода: с 1901 по 1962 годы наблюдается группировка лет с пониженными значениями среднегодовой температуры воздуха; в период с 1963 по 1968 годы наблюдается период стабилизации среднегодовой температуры воздуха; в период с 1969 по 2002 годы наблюдается группировка лет с повышенными значениями среднегодовой температуры воздуха.

Для суммарных годовых атмосферных осадков наблюдаются три цикла изменения увлажненности территории за период с 1902 по 2002 годы. Первый - 1901-1930 многоводная фаза, 1931-1970 фаза пониженных годовых атмосферных осадков и 1971-2002 многоводная фаза. С постепенным уменьшением и таким же постепенным увеличением атмосферных осадков.

Для суммарного годового бокового притока Нижнекамского гидроузла наблюдаются три фазы изменения годового стока. Первая фаза – 1910-1930 гг. многоводная фаза. Вторая фаза – 1931-1976 гг. фаза понижения годового стока. Третья фаза – 1977-2013 гг. фаза повышения годового стока (рис. 2).

Рисунок 2. Разностная интегральная кривая суммарного годового стока для бассейна Нижнекамского водохранилища за период 1914-2013 гг.

Анализ разностных интегральных кривых гидрометеорологических характеристик позволил выделить два разных периода в многолетнем колебании этих характеристик. Для среднегодовой температуры воздуха периоды: 1. 1901-1977 гг. ($n_1=77$ лет); 2. 1978-2001 гг. ($n_2=24$ лет). Для суммарных годовых атмосферных осадков – 1. 1901-1977 гг. ($n_1=77$ лет); 2. 1978-2001 гг. ($n_2=24$ лет). Для суммарного годового бокового притока Нижнекамского гидроузла – 1914-1976 гг. ($n_1=63$ лет); 2. 1977-2013 гг. ($n_1=27$ лет);

Проверка однородности дисперсии выполнена с помощью F-критерия Фишера, а проверка однородности средних значений временных рядов с помощью t-критерия Стьюдента [1, 4].

Анализ однородности дисперсии для выделенных периодов показал: дисперсии для среднегодовой температуры воздуха, для суммарных годовых атмосферных осадков и для суммарного годового бокового притока Нижнекамского гидроузла однородны.

Анализ однородности средних для среднегодовой температуры воздуха и для суммарного годового бокового притока Нижнекамского гидроузла показал, что средние для выделенных периодов неоднородны, а для суммарных годовых атмосферных осадков – однородны.

Заключение

Многолетним колебаниям гидрометеорологических процессов (боковой приточности, суммарных атмосферных осадков и температуры воздуха) свойственны два периода с различными климатическими условиями. Установлено, что многолетним колебаниям гидрометеорологических процессов (боковой приточности, суммарных атмосферных осадков и температуры воздуха) свойственны тенденции (тренды). Анализ этих тенденций показал, что нестандартная климатическая ситуация, начиная с 70-х годов прошлого столетия, весьма существенным образом сказалась на развитии гидрометеорологических процессов. Установлено, что в колебаниях среднегодовой температуры воздуха обнаруживаются нестандартные однонаправленные изменения. Притоку речных вод свойственны длительные маловодные периоды с 1931 г. по 1976 г. и многоводные периоды с 1977 г. по 2013 г. Это означает, что развитию гидрометеорологических процессов свойственны нестационарности. Следовательно, в водохозяйственных расчетах необходимо исходить из концепции квазистационарности, т.е. стационарности в коротких отрезках времени (не более 30-40 лет). Аномальные

маловодные и многоводные годы, могут служить в качестве моделей реального года при планировании, проектировании и функционировании Нижнекамского гидроузла.

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Издательство «Мир», 1976. – 755 с.
2. Исмаилов Г.Х., Муращенкова Н.В. Оценка и прогноз речного стока бассейна р. Волги с учетом возможного изменения климата. Использование и охрана природных ресурсов в России. М.: НИИ ПРИРОДА – 2018, №4. – С 56-61.
3. Музылев С.В., Привальский В.Е., Раткович Д.Я. Стохастические модели в инженерной гидрологии. М.: Наука, 1982. – 184 с.
4. Овчаров Е.Е., Захаровская Н.Н., Прошляков И.В. и др. Практикум по инженерной гидрологии и регулированию стока: Учебное пособие – Минск.: Наука, 2008. – 224 с.
5. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. М.: Госстрой России, 2004. – 73 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик - Л: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
7. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 424 с.
8. Сайт Всесоюзного научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных – www.meteo.ru.

Ковалёва Е.В., Чикин Н.В., Андина В.А.

Анализ кадастровой стоимости объектов недвижимости Чукотского автономного округа

*Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина
(Россия, Белгород)*

doi: 10.18411/sr-10-04-2021-89

Аннотация

От результатов кадастровой оценки земель объектов недвижимости напрямую зависит система налогообложения, и как следствие пополнение средств местного бюджета. Поэтому, в справедливом определении кадастровой стоимости объектов недвижимости заинтересованы собственники объектов недвижимости. В статье рассматривается проблематика, возникающая в связи с осуществлением государственной кадастровой оценки в новых условиях. Переход к рыночной оценке недвижимого имущества и зависимость налоговой базы от кадастровой стоимости породил ряд практических проблем, которые свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования механизма кадастровой оценки недвижимого имущества

Ключевые слова: кадастровая стоимость, объекты недвижимости, удельные показатели, кадастровая оценка

Кадастровая оценка объектов недвижимости постепенно приобретает рыночный характер, выступая как базовый инструмент реформируемой ныне отечественной системы налогообложения. Исчисление кадастровой стоимости объектов недвижимости производится в соответствии со специальной методикой, разработанной в соответствии с законодательством РФ об оценочной деятельности (ст.ст. 390, 391) Налогового кодекса Российской Федерации [1], ст.ст. 65–66 Земельного кодекса Российской Федерации [2].

Следует отметить, что формирующаяся система оценки кадастровой стоимости не лишена проблем и несогласованностей, которые были характерны для ранее существовавшей системы налогообложения, которая базировалась на инвентаризационной стоимости.

Так, система государственной кадастровой оценки земель на национальном уровне изменилась с введением в действие федерального стандарта оценки