

території України 4 туристські регіони, 33 туристських райони, 88 туристських зон, центри туризму різної категорії і ландшафтно-маршрутних кордонів котрі зв'язують між собою ці елементи.

Для становлення туризму на Україні як високорентабельної галузі економіки та важливого засобу культурного розвитку громадян, збільшення валютних надходжень необхідно удосконалити правове забезпечення, фінансову систему, матеріальну базу, організацію на високому рівні системи туристичних послуг, розвиток транспортних мереж, освоєння в першу чергу туристського потенціалу Криму, Карпат та Київської зони, котрі вже в достатній мірі забезпечені інфраструктурою туризму і зможуть швидко дати віддачу від вкладення коштів.

Джерела та література

1. Бурт Ю.И. Методика разработки перспективных схем развития туризма (основные принципы) // Туристические учреждения и их комплексы. – М.: ЦАИИЭП курортно-туристических домов и комплексов, 1983. – С. 16 – 21.
2. Гидбуш А.В., Мезенцев А.Г. Курортно-рекреационное хозяйство (региональный аспект) . – М.: Наука, 1991. – 94 с.
3. Зарецкая В.И., Духовный В.И., Городский В.Д. Районное планирование курортных местностей (обзор). – М.: ЦНТУ, 1970. – 54с.

Холопец А.В., Буракова А.В.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР СВЕРТКИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИНАМИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НАД КЕРЧЕНСКИМ ПОЛУОСТРОВОМ В XX ВЕКЕ)

Введение

Одной из приоритетных проблем физической географии является совершенствование методов моделирования изменений различных характеристик региональных климатов под влиянием глобальных физико-географических факторов [1]. Особенности статистической связи подобных воздействий и обусловленных ими откликов климатической системы [2–4] позволяют допускать возможность построения их математических моделей, основанных на предположении, что связывающий их оператор является линейным и стационарным. Одним из операторов, обладающих указанными свойствами, является широко применяемый в задачах моделирования и прогнозирования динамики сложных природно-технических систем интегральный оператор свертки[5].

Возможности использования данного оператора при моделировании динамики характеристик региональных климатов, как откликов на глобальные климатические воздействия, ныне изучены недостаточно. В тоже время известно, что эффективность моделей на его основе существенно зависит от свойств моделируемого процесса и процессов, рассматриваемых в качестве вызывающих его факторов. Это позволяет предполагать, что эффективность такого рода моделей характеристик какой либо характеристики регионального климата может существенно зависеть от географического положения соответствующего региона.

К числу регионов, для которых совершенствование методов моделирования изменений их климата является наиболее актуальным, относится Керченский полуостров. Одной из характеристик климата указанного региона, оказывающей существенное влияние на тенденции его социально-экономического развития являются значения угловых коэффициентов линейных трендов [2, 6, 7] среднемесячных температур воздуха в приземном слое атмосферы над регионом.

Поэтому в качестве цели данной работы было определено изучение возможностей применения интегрального оператора свертки при моделировании их изменений в XX веке под влиянием глобальных физико-географических факторов.

1. Физико-географические особенности Керченского полуострова

Керченский полуостров расположен на востоке Крымского полуострова. Его условной западной границей может служить меридиан г. Феодосия. С юга полуостров омывается водами Черного моря, с севера – водами Азовского моря, а с востока – Керченского пролива. Протяженность региона по широте более чем в два раза превосходит его протяженность по меридиану.

Природа Керченского полуострова имеет много общего с природой Степного Крыма, а также расположенного за Керченским проливом Таманского полуострова. Присутствуют и отдельные элементы геологического строения, характерные для горного Крыма. Поэтому, по мнению многих современных географов, Керченский полуостров в качестве особого района может быть приращен к Степному Крыму [8], хотя ранее (А. А. Крубер (1915)[9]) его считали частью Горного Крыма.

Керченский полуостров, как и Горный Крым, принадлежит к складчатым сооружениям Альпийской Геосинклинальной области. Рельеф Керченского полуострова холмистый. Сравнительно узкие и невысокие гряды, разделенные понижениями, сложены палеогеновыми и неогеновыми породами. Встречаются грязевые вулканы[10].

Климат региона умеренный, засушливый (годовое количество осадков 300-400 мм). Наибольшие количества атмосферных осадков выпадают в декабре и июне.

По мере продвижения с запада на восток, континентальность климата Керченского полуострова усили-

вается, а амплитуда сезонных изменений среднемесячных температур воздуха возрастает [11].

Среди почв, встречающихся на Керченском полуострове, наиболее распространены южные черноземы, отчасти солонцеватые, а также каштановые, засоленные. Господствует степная растительность. В балках и долинах встречаются заросли кустарников. На значительном отрезке побережья Феодосийского залива располагается полынно-солянковая полупустыня.

Изменения характеристик климата Керченского полуострова во второй половине XX века [6] позволяют предполагать, что в будущем они станут существенно влиять на особенности его социально-экономического развития. Вместе с тем достоверность их прогнозирования на основе существующих методов моделирования способна удовлетворить не все потребности практики.

2. Методика моделирования

Наиболее существенные трудности в области совершенствования современных методов моделирования динамики характеристик региональных климатов обусловлены тем, что особенности подобных процессов определяются слишком многими факторами. Среди последних важнейшую роль, как правило, играют факторы глобальные – состояние солнечной активности, парниковый эффект и др.. Существенным может быть также влияние региональных и местных физико-географических факторов.

Вследствие инерционности процессов в геосфере действие всех подобных факторов может оказываться как непосредственно, так и с тем или иным запаздыванием.

Включение в модель динамики какой либо характеристики регионального климата всех подобных факторов не только невозможно (модель будет слишком сложна), но и нецелесообразно («ложка дегтя»-единственный малозначимый фактор, способна «испортить бочку меда»- резко снизить точность модели). Поэтому при разработке модели приходится из всего перечня возможных аргументов выбирать то или иное количество наиболее эффективных (обеспечивающих совместно максимальную точность моделирования). Их выбор является самостоятельной и сложной научной проблемой.

В различных регионах Мира значимость разных факторов динамики их климатов различна. Поэтому при разработке математической модели динамики угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур на Керченском полуострове воспользоваться ранее разработанными моделями для других регионов возможно лишь отчасти. К тому же известно, что значимость различных факторов в той или иной мере зависит от времени [12]. Она изменяется как в зависимости от времени года, так и от выбора фрагмента временного ряда на котором оценивается качество модели.

Указанные трудности усугубляются и тем, что причинно-следственные связи между изменениями угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом и большинством значимых факторов ныне не установлены (их значимость выявлена лишь с использованием методов математической статистики).

Вследствие указанных причин наиболее распространены в настоящее время подходы к моделированию подобных процессов, основанные на использовании регрессионных и иных статистических методов [7].

Как известно, одним из перспективных методов повышения эффективности статистических моделей временных рядов является более полный учет априорной информации о свойствах процессов, которые они описывают [13].

Анализ выявленных закономерностей статистической связи изменений угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур на Керченском полуострове с динамикой угловых коэффициентов линейных трендов аномалий средних температур приземного слоя атмосферы над Северным полушарием [4], значений индекса Северо-Атлантического колебания [14] и состояния солнечной активности [15, 16] позволяет предположить, что связь между этими процессами можно описать интегральным оператором свертки [17]:

$$Y(t) = \int_0^{\infty} h(\tau)x(t-\tau)d\tau; \quad (1)$$

где h – импульсная характеристика – реакция этой линейной системы на воздействие в виде δ -функции Дирака.

h является действительной функцией времени свойства которой не зависят от выбора момента начала наблюдения процессов X и Y . Областью ее определения является временной интервал от 0 до бесконечности.

Если воздействие на систему X определено на таком же интервале, функция h может быть определена точно из решения интегрального уравнения (1) [17].

В рассматриваемой задаче имеющиеся временные ряды реакций системы и оказываемых на нее воздействий имеют ограниченную длину. Поэтому из уравнения (1) функция h может быть определена лишь приближенно.

Если в качестве критерия качества модели использовать критерий минимума среднеквадратической ошибки моделирования рассматриваемого процесса на заданном отрезке времени, то задача нахождения единственного наиболее эффективного приближенного решения разрешима, при условии, что длина временного ряда реакций Y строго меньше длины временного ряда воздействий X .

В рассматриваемом случае искомую функцию h (обладающую свойствами импульсной характеристики [18]) всегда можно представить в виде бесконечной суммы ряда ее разложения в том или ином базисе ортогональных функций [19].

**ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР СВЕРТКИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИНАМИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ
ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НАД КЕРЧЕНСКИМ ПОЛУОСТРОВОВОМ В XX ВЕКЕ)**

$$h(\tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k H_k(\tau); \quad (2)$$

Здесь - коэффициенты разложения – действительные неизвестные константы;
- точно известные ортогональные функции.

Задача нахождения функции h при этом сводится к нахождению неизвестных констант из решения системы линейных алгебраических уравнений.

$$Y(j) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M \alpha_k H_k(\tau_i) x(j-i); \quad j \in 1..T \quad (3)$$

$$M < T$$

где в качестве ортогональных функций используются некоторые ортогональные полиномы. Данная задача может быть решена, если число уравнений M равно, либо больше числа неизвестных. В этом случае система является определенной либо переопределенной.

В рассматриваемой задаче в большинстве случаев эта система является переопределенной, так как длина моделируемого временного ряда среднемесячных температур, как правило, существенно превосходит максимальное число членов разложения (2), учитываемое при вычислении модели h . Для ее решения используется процедура минимизации невязки, основанная на методе наименьших квадратов [20], а также метод Гаусса [21].

Одними из ортогональных функций, которые могут быть использованы в рассматриваемой задаче являются полиномы Эрмита [22].

Получаемые таким образом приближенные значения h обладают свойствами асимптотически несмещенных, состоятельных и эффективных оценок [23].

Аналогичный подход может быть использован и в случае, когда реакция системы Y формируется в результате совместного действия не одного, а нескольких факторов.

В этом случае математическая модель реакции системы Y на воздействия факторов X_i , при условии, что заданы максимально допустимые количества членов разложения M_i импульсных характеристик h_i , может иметь следующий вид:

$$Y(j) = \sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{M_{i0}} \alpha_{kl} H_k(i) x_l(j-i); \quad (4)$$

При такой постановке точность модели тем больше, чем больше длина рядов воздействий X и определяется выбором их набора, учитываемого при разработке модели, а также заданием границ временного интервала на котором ведется моделирование. Наибольший практический интерес представляют интервалы моделирования, завершающиеся настоящим временем. Поэтому далее рассматривались именно такие интервалы, имеющие различную длину (вследствие того, что различались моменты их начала).

Гарантию нахождения наиболее эффективного набора аргументов X может дать лишь полный перебор их всевозможных сочетаний в пределах заранее заданного конечного множества. Результат при этом зависит от задаваемого числа учитываемых членов разложения в ряд импульсных характеристик соответствующих связей h (определяющего максимальную степень полинома Эрмита при вычислении (2)), а также заданных временных рамок интервала моделирования.

Качество модели определялось величиной относительной погрешности моделирования E , определяемой как отношение значения среднеквадратического отклонения результатов моделирования относительно моделируемого процесса на заданном отрезке времени к его среднему значению.

Для достижения цели данной работы изучалось влияние на значение относительной погрешности моделирования динамики угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха в приземном слое атмосферы над Керченским полуостровом таких факторов как месяц (время года), порядок модели, а также продолжительность интервала моделирования.

В множество возможных аргументов (среди которых производился поиск наиболее эффективных) входили:

- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений относительного числа Вольфа за период с 1866 г по 2005 г за тот же месяц, в который рассматривается значение среднемесячной температуры;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений относительного числа Вольфа за период с 1866 г по 2005 г за предыдущий год;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений средней температуры Северного полушария Земли за период с 1866 г по 2005 г за тот же месяц;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений средней температуры Северного полушария Земли за период с 1866 г по 2005 г за предыдущий месяц того же года;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений средней температуры Северного полушария Земли за период с 1866 г по 2005 г с опережением на 2 месяца ;

- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений средней температуры Северного полушария Земли за тот же месяц предыдущего года (опережение на 12 месяцев);
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений индекса Северо Атлантического колебания за период с 1866 г по 2005 г за тот же месяц;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений индекса Северо Атлантического колебания за период с 1866 г по 2005 г за предыдущий месяц;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений индекса Северо Атлантического колебания за период с 1866 г по 2005 г с опережением на 2 месяца;
- угловые коэффициенты линейных трендов среднемесячных значений индекса Северо Атлантического колебания за тот же месяц предыдущего года (опережение на 12 месяцев).

Все члены этих временных рядов были получены путем расчета значений угловых коэффициентов линейных трендов соответствующего процесса в скользящем окне продолжительностью 22 года.

Временные ряды среднемесячных значений числа Вольфа за период с 1865 по 2005 годы получены с сайта Пулковской центральной астрономической обсерватории Российской академии наук (www.gao.spb.ru/database/esai).

Временные ряды среднемесячных значений аномалий средних температур северного полушария за период с 1865 по 2005 годы получены с сайта dss.ucar.edu.

Временные ряды среднемесячных значений индекса Северо Атлантического колебания за период с 1865 по 2005 г получены с сайта www.cmdl.noaa.gov.

Значения угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных значений температуры над Керченским полуостровом рассчитывались по соответствующим временным рядам температур воздуха в г. Керчи. Упомянутые ряды, содержащие данные за период с 1915 г по 2005 г были получены из Интернета (сайты thermo.carelia.fi и dss.ucar.edu). Пропуски данных, относящиеся к периодам Гражданской и Великой Отечественной войны, экстраполировались по методу наименьших квадратов.

В качестве исходных данных в ходе исследований задавался также максимальный порядок моделей T и продолжительность интервала моделирования M .

Среди этих аргументов производился полный перебор возможных сочетаний по 1, по 2, по 3..., по 9, а также включавших все 10 аргументов. Для каждого сочетания аргументов на заданном интервале моделирования последовательно определялись параметры модели порядка 1, 2, ... T , при которых величина относительной погрешности E являлась минимальной. В результате перебора определялся такой набор аргументов и такой порядок модели h для каждого аргумента, при которых значение относительной погрешности моделирования достигало глобального минимума.

Результаты и их анализ

В соответствии с рассмотренной методикой были получены наиболее точные математические модели динамики линейных трендов среднемесячных температур в приземном слое атмосферы над Керченским полуостровом для всех месяцев года, характеризующиеся максимальным порядком от 2 до 6 при продолжительности интервала моделирования от 44 до 72 лет (в абсолютном времени).

Перебор всевозможных сочетаний аргументов показал, что при любых продолжительностях интервала моделирования и максимальных порядках моделей для каждого месяца может быть указан аргумент (оказавшийся при рассматриваемом множестве возможных аргументов единственным), учет которого при моделировании динамики значений углового коэффициента среднемесячных температур в регионе позволяет достичь минимальной относительной погрешности. Установлено, что в месяцы, начиная с марта по декабрь, таким аргументом является угловой коэффициент линейного тренда среднемесячных значений аномалий средних температур приземного слоя атмосферы над Северным полушарием (без опережения). В январе и феврале наиболее эффективным аргументом оказался угловой коэффициент линейного тренда значений индекса Северо-Атлантического колебания (без опережения).

Анализ решений показал, что при исключении этого аргумента из множества возможных полный перебор в качестве наиболее эффективного аргумента в холодные месяцы указывает на тот же аргумент, что и для теплых месяцев (угловой коэффициент линейного тренда среднемесячных значений аномалий средних температур приземного слоя атмосферы над Северным полушарием (без опережения)).

Зависимости относительных погрешностей моделирования динамики значений угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом от времени года и максимального порядка моделей (при продолжительности интервала моделирования 44 года) приведены на рис. 1.

Как видим из рис. 1, относительная погрешность моделирования в разные месяцы года различна. Наибольшая точность моделирования достигается в декабре, январе и ноябре. Наиболее велика относительная погрешность моделирования в июне.

В январе и феврале увеличение порядка модели с 4 до 6 практически не влияет на погрешность моделирования. В мае, июне и ноябре практически не увеличивает точности моделирования увеличение порядка модели с 5 до 6.

Наибольшее повышение точности при переходе от модели 5 к модели 6 порядка имеет место в декабре. В этом и прочих, неупомянутых выше месяцах дальнейшее усложнение моделей способно повысить их точность.

Коэффициенты определенных при этом моделей 6 порядка для некоторых месяцев приведены в таблице 1

**ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР СВЕРТКИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИНАМИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ
ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НАД КЕРЧЕНСКИМ ПОЛУОСТРОВОВОМ В XX ВЕКЕ)**

**Зависимости относительной погрешности моделирования динамики угловых коэффициентов
линейных трендов за 22 года среднемесячных температур в Керчи в 1963-2003 г.г. от времени
года и порядка модели(ряд 1 - 2, ряд 2 -3, ряд 3 -4, ряд 4 - 5, ряд 5 -6)**

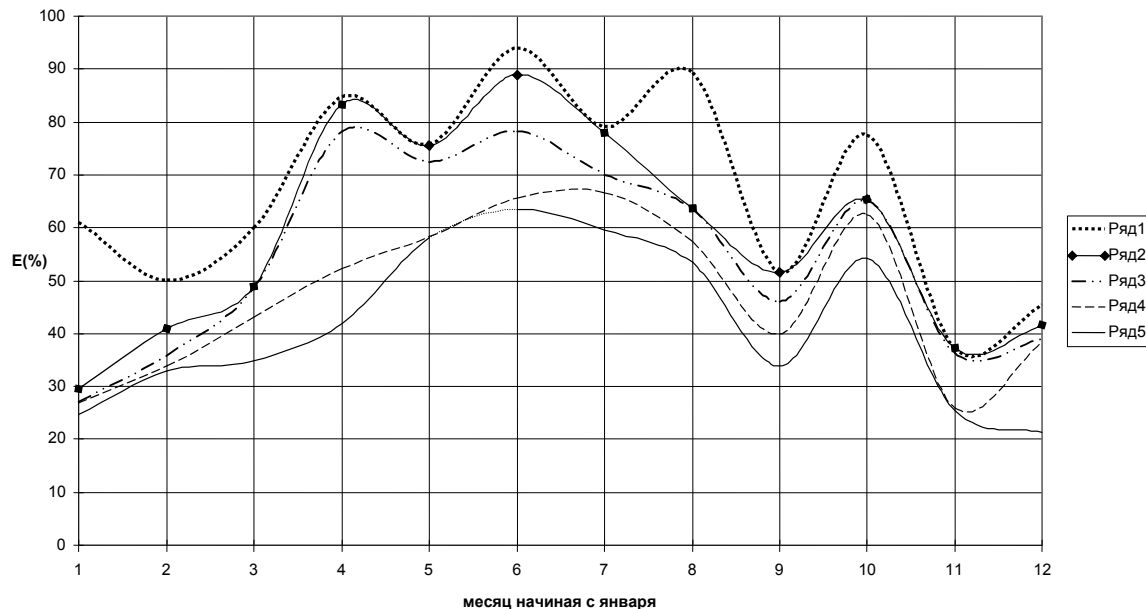


Рис. 1. Зависимость относительной погрешности моделирования динамики угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом от времени года () и порядка моделей. Ряд 1 –порядок 2, ряд 2- порядок 3, ряд 3- порядок 4, ряд 4- порядок 5, ряд 5- порядок 6.

Таблица 1. Коэффициенты моделей 6 порядка динамики угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом в некоторые месяцы года (при продолжительности интервала моделирования 44 года).

месяц	A1	A2	A3	A4	A5	A6
январь	0.0657	0.0850	-0.0034	3.12E-05	3.07E-08	-9E-10
февраль	0.0523	0.0920	-9.1E-04	1.74E-06	1.34E-08	3.68E-11
июнь	-2.6920	0.5212	-0.0193	0.00019	-1.2E-07	-4.05E-09
июль	-1.8432	0.5054	-0.0117	-0.00021	5.6E-06	2.83E-08
август	-0.1444	0.1688	0.0187	-0.00066	8.13E-06	-3.22E-08

Как видим из таблицы 1, абсолютные значения коэффициентов для января и февраля в среднем на два порядка меньше, чем для прочих месяцев. Причина этих отличий в том, что абсолютные значения аргументов по которым они вычисляются (угловые коэффициенты линейных трендов индекса САК) по абсолютной величине на те же два порядка превосходят значения аргумента, соответствующего прочим месяцам (угловые коэффициенты линейных трендов средних температур приземного слоя атмосферы над Северным полушарием).

Пример зависимости от года начал фрагмента продолжительностью 22 года значения вычисленного на этом фрагменте углового коэффициента линейного тренда среднемесячных температур воздуха в январе над Керченским полуостровом, а также ее модели, с использованием полинома Эрмита 6 порядка приведена на рис. 2.

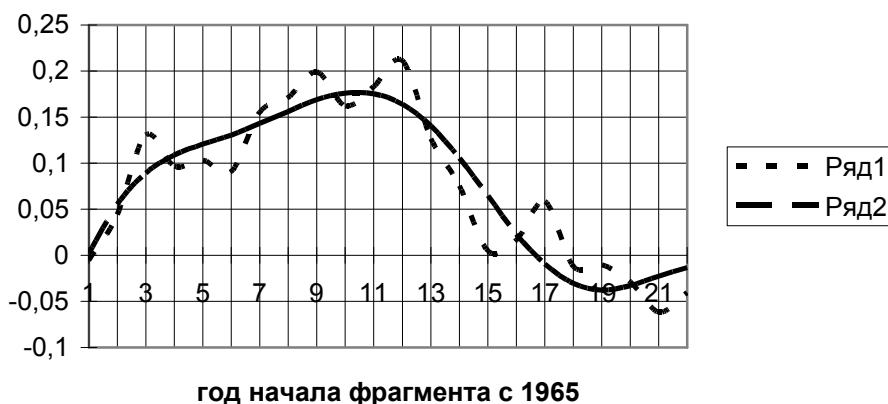


Рис.2. Зависимость от года начала фрагмента продолжительностью 22 года значений вычисленных на этом фрагменте угловых коэффициентов линейного тренда среднемесячных январских температур воздуха над Керченским полуостровом (ряд 1) , а также ее модель 6 порядка (ряд 2).

Как видим из рис.2, в последней трети XX века среднемесячные январские температуры приземного слоя атмосферы над Керченским полуостровом увеличивались. Наиболее быстрый их рост отмечался в период с 1973 по 1996 годы. В конце XX -начале XXI века процесс стабилизировался (значения угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур , рассчитанные для этого периода близки к нулю). Модель динамики рассматриваемого процесса удовлетворительно описывает его изменения, давая в фрагментах, завершающихся 2000-2005 годами несколько завышенные значения.

На рис.3 приведены зависимости величин относительных погрешностей моделирования динамики значений угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом в январе, феврале, июле и августе в фрагментах их временных рядов завершающихся в 2005 году от продолжительности этих фрагментов.

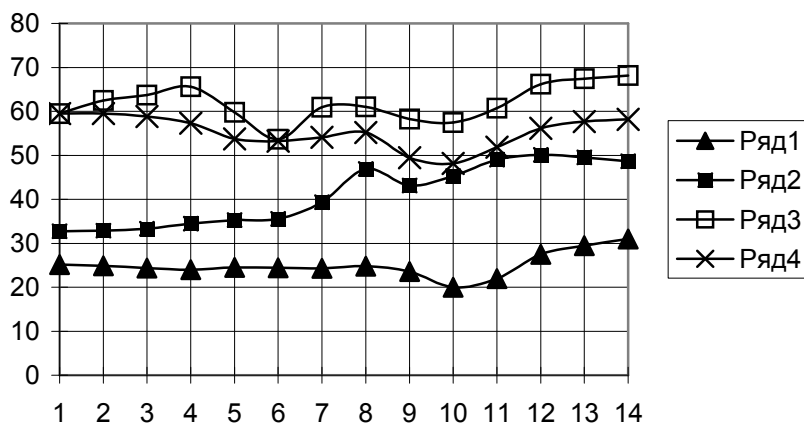


Рис.3. Зависимости от продолжительностей фрагментов временных рядов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом в январе (ряд 1), феврале (ряд 2), июле (ряд 3) и августе (ряд 4), завершающихся 2005 годом, величин относительных погрешностей моделирования динамики значений угловых коэффициентов их линейных трендов.

Как видим из рис.3, для каждого месяца существует значение продолжительности интервала моделирования при котором его относительная погрешность является минимальной. Для января и июля это 53 года, для февраля – 44 года, для августа – 49 лет. В прочие месяцы года продолжительности интервалов моделирования на которых достигается максимальная точность лежат в пределах от 44 до 53 лет.

3.Обсуждение

Известно[1-3], что в зимние месяцы наиболее велико влияние на атмосферную циркуляцию в Северном умеренном климатическом поясе планеты и синоптические процессы над Европой Северо-Атлантического колебания. В теплый период года здесь, а также в целом в Северном полушарии усиливается влияние на динамику среднемесячных температур воздуха парникового эффекта. Этому вполне соответствует полученный результат, состоящий в том, что при использовании рассматриваемого подхода к моделированию

**ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР СВЕРТКИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИНАМИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ
ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НАД КЕРЧЕНСКИМ ПОЛУОСТРОВОМ В XX ВЕКЕ)**

динамики тренда среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом в январе и феврале наиболее эффективным аргументом является тренд САК, а в прочие месяцы года - тренд средних температур приземного слоя атмосферы над Северным полушарием.

Причинами сравнительно высоких значений относительных погрешностей моделирования динамики процесса в летние месяцы могут являться следующие факторы.

1. В летние месяцы допущение о стационарности и линейности связи динамики моделируемого процесса с его аргументами справедливо в меньшей степени, чем в зимние.

2. Среди глобальных климатических процессов, включенных в множество возможных аргументов (среди которых производится поиск наиболее эффективных) отсутствуют аргументы, оказывающие наиболее сильное влияние на динамику моделируемого процесса в теплое время года.

3. Порядок моделей, используемых при описании процессов в теплое время года, недостаточно велик.

Справедливость первого предположения представляется наиболее вероятной, поскольку известно, что в период, для которого ведется моделирование, в атмосфере над Северным полушарием и, в частности, над рассматриваемым регионом Украины существенно усилилось влияние парникового эффекта. Это явление привело к различным изменениям (по сравнению с началом века) энергетических спектров совпадающих по времени фрагментов временных рядов среднемесячных температур, как всего полушария, так и Керченского полуострова. Последнее является несомненным признаком нестационарности связи между этими процессами.

Для уменьшения значимости влияния рассмотренного фактора можно рекомендовать снижение продолжительности интервала моделирования.

Справедливость второго предположения также вполне возможна, поскольку множество возможных аргументов, среди которых при рассматриваемом подходе ведутся поиски наиболее эффективных, включало всего три различных процесса (или 10 если считать разными одни и те же процессы, сдвинутые во времени на единицы месяцев). Возможно, расширение этого множества позволит в будущем радикально повысить точность моделирования.

Увеличение порядка моделей, как способ увеличения их точности, на первый взгляд ограничено лишь производительностью применяемых компьютеров. В действительности это не так, поскольку условием разрешимости задачи в рассматриваемой постановке является то, что порядок модели T не превышает число членов ряда M , попадающих в интервал в котором ведется моделирование.

Выводы

Таким образом, установлено, что применение интегрального оператора свертки при моделировании динамики временных рядов значений угловых коэффициентов линейных трендов среднемесячных температур воздуха над Керченским полуостровом является продуктивным. Оно позволило установить оптимальные структуры и параметры моделей динамики тенденций изменения среднемесячных температур в регионе для всех месяцев года, удовлетворительно описывающих эти процессы.

В январе и феврале наиболее точно описывают динамику этих тенденций модели рассматриваемого типа, в которых аргументом является временной ряд значений углового коэффициента линейного тренда индекса САК. В прочие месяцы наиболее эффективны модели, в которых аргументом является временной ряд значений углового коэффициента линейного тренда аномалий средних температур Северного полушария.

Источники и литература

1. Клімат України./ Під ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. – Київ.: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
2. Воскресенская Е.Н., Полонский А.Б. Тренды и межгодовая изменчивость параметров крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы в Северной Атлантике // Метеорология и гидрология.– 1993. – №11. – С. 73-80.
3. Полонский А.Б., Башарин Д.В., Воскресенская Е.Н. О влиянии океана на изменчивость температуры Европейского и Средиземноморского регионов // Морской гидрофизический журнал. – 2000. – №5. – С. 32–46.
4. Холопцев А. В., Буракова А. В., Белая Г. П. Особенности связи климатической изменчивости среднемесячных температур воздуха в юго-восточном Крыму с динамикой разностей аномалий средних температур поверхности южного и северного полушарий в XX веке // Культура народов Причерноморья. – №73. – 2006. – С. 161–165.
5. Канторович М.И. Операционное исчисление и процессы в электрических полях, изд. 3-е, изд-во «Наука». – М., 1972. – 580 с.
6. Волощук В.М., Бойченко С.Г. Вплив загального потепління клімату на середньрічну інтенсивність атмосферних опадів в Україні // Доповіді НАНУ. – 1998. – № 6. – С. 125 – 130.
7. Кендал М.Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. /Пер. с английского Э.Л. Пресмана, В.И. Ротаря, под редакцией А.Н. Колмогорова, Ю.В. Прохорова. – М.: «Наука» Главная редакция физико-математической литературы. 1976. – 736 с.
8. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. – М., 1960.
9. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. – М., 1915.

10. Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. – М. «Географгиз», 1962. – 476 с.
11. Гирометеорология и гидрохимия морей СССР. Том IV . Черное море 2-ой выпуск. Под редакцией профессора Симонова А.И. – Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1992.
12. Возовик Ю.И. О повторяемости событий в процессе развития ландшафтов во времени. В сб. «Вопросы географии». Сб №79. – М.: Главная редакция географической литературы, 1970. – С.5–14.
13. Богуславский И.А. Методы навигации и управления по неполной статистической информации. – М., «Машиностроение», 1970.
14. Холопцев А. В. Сперанская Ю.Ю. Влияние индекса Северо- Атлантического колебания на климатические условия юго- восточного Крыма. В с.б. трудов XI всеукраинской научно- технической конференции «Проблемы охраны труда и техногенно- экологической безопасности». – Севастополь. 2006. – С.20–23.
15. Холопцев А. В., Рябченко Е. А. Опасные метеорологические явления в Крыму и солнечная активность. Сборник научных трудов СНИЯЭиП . – Севастополь: СНИЯЭиП, 2004. – Вып.11. – С. 148–153.
16. Сизов А.А. Изменчивость гидрометеорологических полей в районе Черного моря в разные фазы 11 – летнего цикла солнечной активности // Метеорология и гидрология. – 2000. – №10. – С. 85–92.
17. Zadeh L.A., Desoer C.A. Linear System Theory, Mc Graw-Hill. N.Y., 1963, p.374.
18. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: «Наука», 1968. – 560 с.
19. Математические основы современной радиоэлектроники. Под. ред. Л.С. Гуткина. – М. «Сов. Радио», 1968. – 396 с.
20. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. – М.: Физматгиз, 1962. – 240 с.
21. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре, изд. 4-е. – М., Изд-во «Наука», 1971. – 420 с.
22. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М., Физматгиз, 1962. – 780 с.
23. Ли Р. Оптимальные оценки, определение характеристик и управление. – М.: «Наука», 1966. – 386 с.
24. Melsa J.L., Shultz D.G. Linear Control Systems, Mc Graw-Hill. N.Y., 1969, ch5.

Шевчук А.Г. МЕТОД ГЕОСТРАТЕГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭТНОКОНФЕССИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

Одной из характерных черт развития постсоветских стран в последнее десятилетие стало повышение роли регионального уровня анализа общественных процессов, которые формируются (или сформировались) на территориях некогда обширного централизованного государства. Это закономерное явление, поскольку развитие международной системы государств, и в первую очередь параллельные процессы глобализации и регионализации международных отношений, получают своё логическое завершение на более низких уровнях территориальной организации.

Значение регионального уровня исследований общественной динамики на постсоветском пространстве резко возросло после ликвидации конфронтационной модели международных отношений и усиления социокультурной конфликтности во внутри региональном развитии бывших советских республик. Обнаружились базисные процессы внутреннего регионального развития, способные существенно повлиять на стратегические приоритеты вновь образованных государств. В число таких процессов безусловно относятся и этноконфессиональные. Взаимодействуя с информационными, экономическими, демографическими, политическими, и другими общественными явлениями, этноконфессиональные процессы формируют благоприятный или осложненный фон для осуществления регионального управления.

Целью данной работы является выявление особенностей пространственного моделирования общественных процессов в этноконфессиональной системе региона для изучения возможностей стратегического управления ими.

Проблема этноконфессионального фактора как стратегически важного для анализа развития и управления регионом вполне осознана отечественным научным сообществом в целом и общественно- географическим сообществом, в частности. В среде географов появились оригинальные исследования Н.В.Багрова, Ю.Н.Гладкого, Д.Н.Замятина, В.Л.Каганского, Г.Д.Костинского, Н.Д.Пистуна, позволяющие проследить логику внедрения подхода, получившего наименование идиографического, т.е. основанного на понимании региона как «единства многообразий» [1, 2, 4, 6, 10, 11]. Упомянутые работы, по сути, обосновывают методологический смысл и методический аппарат исследования процесса управления региональным многообразием. В них регион трактуется как часть пространства, имеющая не только материально-объектное наполнение, но и как сущность, понятая феноменологически, т.е. в сопряжении познающего субъекта и объекта его познания. Иными словами, феноменологически понятая пространственность региона – это, по мнению Г.Д.Костинского, такая схема его исследования, которая предполагает учет не только «пространства телесных вещей», но и того, как формируется «пространство мысли» об этих вещах, «пространство процессов, взятых вместе с мыслью о них, с практикой», пространство смыслов [11, с.18]. Д.Н.Замятин определяет смысловое пространство в географии как пространство образов или целенаправленных и четко структурированных представлений, включающих наиболее яркие характеристики определенных территорий [5,7].

Процесс моделирования сложных общественных процессов, в число которых несомненно относятся этноконфессиональные, требует четкого формулирования целей создания подобной исследовательской кон-