

інформаційного суспільства, включаючи і організацію розселення, зазнає найістотніших змін порівняно з суспільством індустріальним [5].

Підводячи підсумок, можна сказати, що співпраця географів-«суспільників» з представниками інших дисциплін, зокрема фізики і математики, не тільки не розвиває в них комплекс неповноцінності, але, навпаки, сприяє зміцненню законної гордості за досягнення своєї науки. Сінергетика служить при цьому наукою-«сталкером» і дозволяє проникнути в «негеографічні» глибини проблем.

В результаті географам належить взятися за рішення незрівнянно складніших завдань, ніж ті, з якими вони стикалися раніше: шукати не просто аттрактори, тобто області тяжіння процесів, що вивчаються, а аттрактори, що є складними неперіодичними рішеннями. Таке завдання навряд чи може бути вирішене силами тільки самих географів, без співпраці з фізиками і математиками.

Таким чином, насущне завдання сучасної суспільної географії – створити концептуальні основи для такої співпраці, розробивши теорії, що дозволяють застосувати до їх розвитку спочатку понятійний, а потім – і математичний апарат сінергетики.

#### Джерела та література

1. Хакен Г. Синергетика / Хакен Г. – М.: Мир, 1980.
2. Данилов Ю.А. Что такое синергетика? // Нелинейные волны. Самоорганизация/ Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б. – М.: Наука, 1983.
3. Болдачев А.В. Новации. Суждения в русле эволюционной парадигмы/ Болдачев А.В. – СПб.: Изд-во С. – Петерб. ун-та, 2007. – 256 с.
4. Сорос Дж. Сорос о Соросе. Опережая перемены. – М.: Инфра-М, 1996. – 336 с.
5. Шупер В.А. Синергетическая революция в географии и самоорганизация пространства России/ Шупер В.А. - Институт географии РАН / <http://spkurdyumov.narod.ru/Shuper51.htm>.
6. Капица С.П. Общая теория роста человечества. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле/ Капица С.П. - М.: Наука, 1999. – 191 с.

**Холопец А.В., Буракова А.В.**

**УДК 913 (477) + 551.582**

### **О ТЕНДЕНЦИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ И СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПЕРИОД С 1979 ПО 2006 г.**

Процессы потепления существенно влияют на динамику экосистем различных регионов Украины [1], а также эффективность мероприятий по охране труда [2] на предприятиях, расположенных на их территориях. Поэтому выявление тенденций этого процесса является актуальной проблемой климатологии, экологии и охраны труда.

Наиболее актуальным является выявление закономерностей потепления в регионах, традиционно используемых в целях рекреации, где этот процесс существенно сказывается на тенденциях развития их экономики. Одним из таких регионов является участок побережья северо-западной части Черного моря от устья Дуная до мыса Херсонес, на котором расположены крупнейшие города и морские курорты Украины: Одесса, Евпатория, Севастополь и др.

Наблюдение за межгодовыми изменениями среднегодовых и среднемесячных температур приземного слоя атмосферы здесь ведутся начиная с 1896 года, но лишь в некоторых пунктах данного участка побережья. Установлено, что в данном регионе, как и в прочих регионах Украины, наиболее существенные изменения температурного режима произошли в период с 1979 по 2006 год, называемый периодом современного потепления климата. В данный период интенсивность рекреационной деятельности существенно возросла не только в указанных пунктах, но и практически на всех прочих участках побережья северо-западной части Черного моря. Как известно, располагая данными измерений температуры воздуха в некоторых пунктах заданной территории, информацию о ее значениях в прочих пунктах можно получить с использованием различных методов интерполяции [3]. Одним из простейших, но в то же время достаточно совершенных, является интерполяция в соответствии с методом триангуляции Делоне [4]. В [5] показана возможность применения данного метода для интерполяции среднегодовых и среднемесячных температур приземного слоя атмосферы для любой точки территории Украины, а также оценены ее погрешности. В то же время, для различных участков побережья северо-западной части Черного моря подобных исследований ранее не проводилось, а тенденции изменения характерного для них температурного режима не изучались. Это существенно осложняет разработку не только планов социального и экономического развития рассматриваемых территорий, но и мероприятий по охране труда на расположенных на них промышленных предприятий.

Учитывая это в качестве объекта данного исследования были выбраны сезонные и межгодовые изменения характеристик поля температуры приземного слоя атмосферы на побережье северо-западной части Черного моря. Его предметом являлись тенденции рассматриваемых процессов, проявившиеся в период с 1979 по 2006 год.

Целью данной работы являлось изучение тенденций межгодовых изменений среднегодовых и среднемесячных температур приземного слоя атмосферы на различных участках побережья северо-западной части Черного моря, проявившихся в период с 1979 по 2006 год.

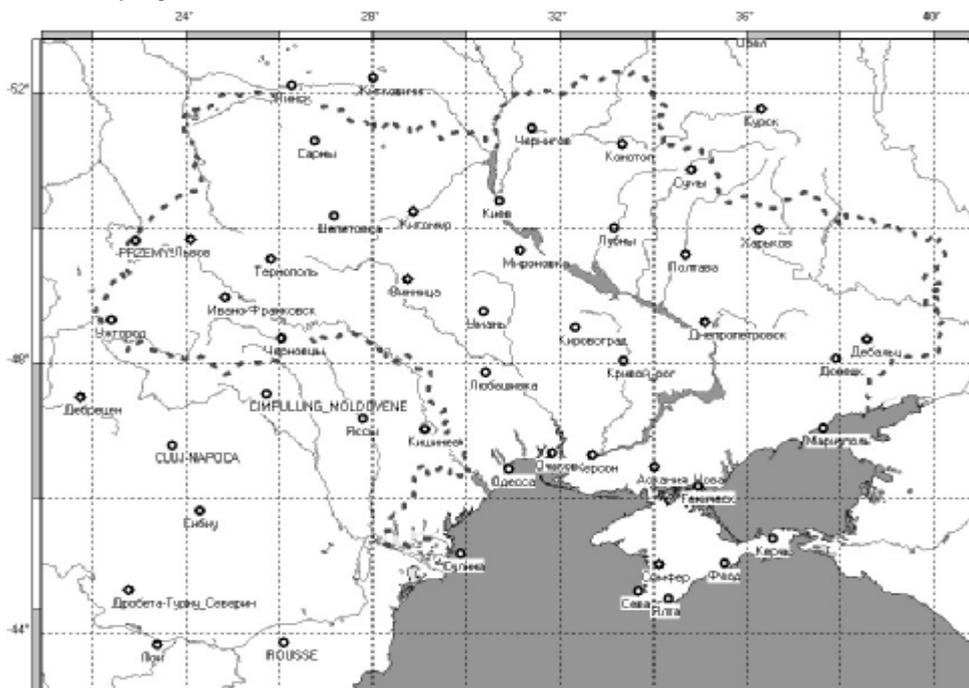
**Методика исследования и фактический материал.**

Для достижения поставленной цели анализировались тенденции рассматриваемых процессов в пунктах на побережье северо-западной части Черного моря, перечисленных в таблице 1.

**Таблица 1.** Пункты на побережье северо-западной части Черного моря, для которых проводились исследования.

№	название пункта	широта	долгота	№	название пункта	широта	долгота
1	Сулина	29,67	45,15	16	Бехтеры	32,25516	32,25516
2	Вилково	29,35	45,24	17	Скадовск	32,55	-46,72
3	Лиман	29,65492	-45,696	18	Каланчак	33,17	-46,15
4	Вишневое	31,28	47,52	19	Армянск	33,41	-46,61
5	Тузлы	30,21385	-45,872	20	Чернышово	33,26	-45,47
6	Сергеевка	30,22	46,01	21	Межводное	32,51	-45,6
7	Затока	30,27	46,4	22	Черноморское	32,42	-45,3
8	БелгородДнестр-й	30,19	46,11	23	Оленевка	34,39	-45,01
9	Овидиополь	30,26	46,15	24	Евпатория	33,22	-45,12
10	Ильичевск	30,39	46,18	25	Митяево	33,42	-45,14
11	Одесса	30,44	-46,28	26	Саки	33,37	-45,81
12	Черноморск	30,99149	-46,608	27	Николаевка	33,37	-44,58
13	Рыбацкое	29,5	-45,47	28	Кача	33,33	-44,47
14	Очаков	31,33	-46,38	29	Севастополь	33,31	-44,35
15	Новая Збруевка	32,64399	-46,032				

Для каждого из этих пунктов рассматривалась такая количественная характеристика тенденции межгодовых изменений среднегодовых и среднемесячных температур приземного слоя атмосферы, как угловой коэффициент линейного тренда соответствующего временного ряда. Упомянутые ряды среднегодовых и среднемесячных температур для каждого пункта, указанного в таблице 1, были рассчитаны с использованием метода триангуляции Делоне. При этом в качестве исходных данных использованы временные ряды среднегодовых и среднемесячных температур в 64 пунктах восточной Европы, показанных на рисунке 1.



**Рис. 1.** Расположение на территории восточной Европы метеостанций, данные которых использовались для интерполяции

Как видно из рисунка 1, упомянутые пункты располагаются не только на побережье северо-западной части Черного моря и не только на территории Украины.

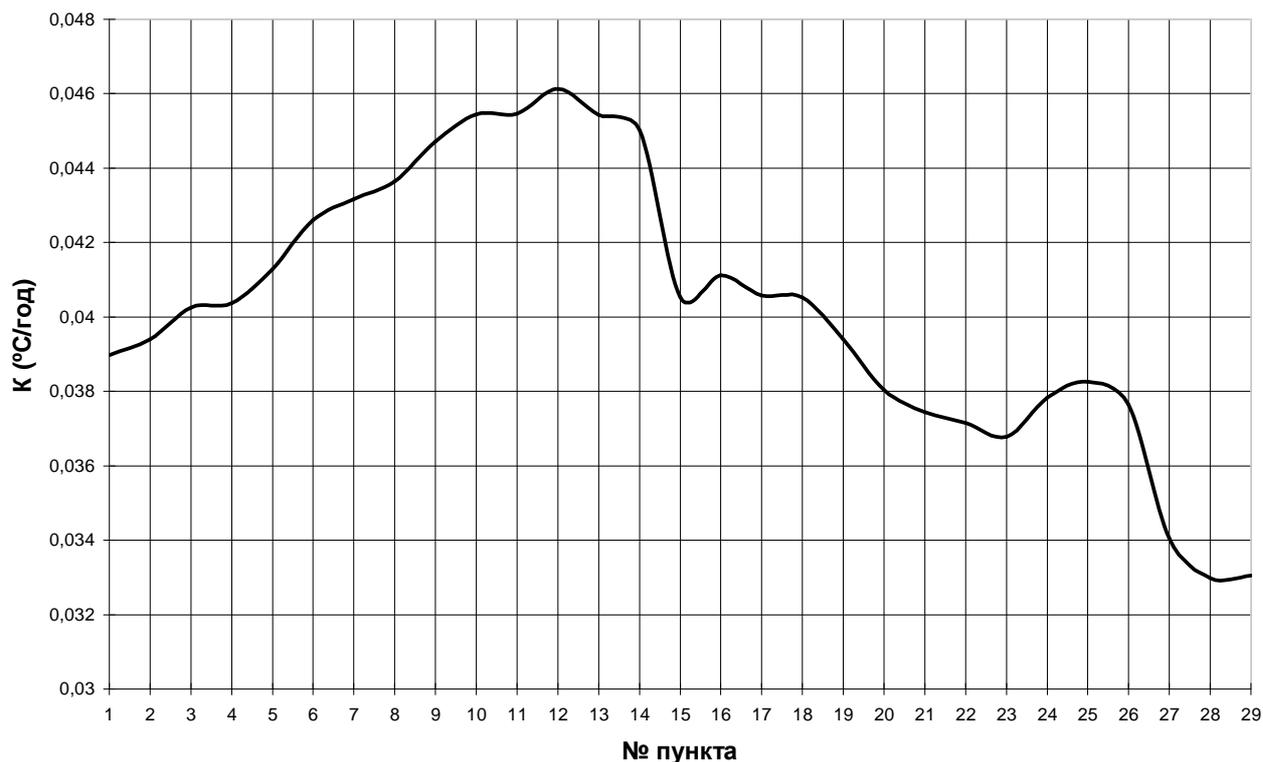
Информация о среднегодовых и среднемесячных температурах приземного слоя атмосферы в этих пунктах, за период с января 1979 по декабрь 2006 года получена с интернет-сайтов ([www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov), [termokarelia.ru](http://termokarelia.ru)).

Как показано в [5], наибольшее значение среднеквадратического отклонения (0,045) результатов интерполяции в рассматриваемом районе приходится на территории, расположенные в устье Днепра.

#### Результаты и их анализ

В соответствии с рассмотренной методикой для каждого изучаемого пункта на побережье рассчитаны значения коэффициентов линейного тренда межгодовых изменений среднегодовых и среднемесячных температур приземного слоя атмосферы.

На рисунке 2 отображена зависимость от географической долготы пункта на побережье северо-западной части Черного моря значения этого коэффициента для временных рядов среднегодовых температур приземного слоя атмосферы.



**Рис. 2.** Распределение по побережью северо-западной части Черного моря углового коэффициента линейного тренда (К) межгодовых изменений среднегодовой температуры приземного слоя атмосферы над различными его пунктами в период с 1979 по 2006 год

Из рисунка 2 видно, что во всех точках побережья северо-западной части черного моря в период с 1979 по 2006 год происходило потепление. Наибольшая средняя скорость увеличения среднегодовых температур (0,046 °C/год) наблюдается в пункте 22 (пгт. Черноморское). Наименьшее значение темпов потепления (0,033 °C/год) отмечено в пункте 28 и 29 (пгт. Кача и г. Севастополь).

Указанные значения меньше, чем соответствующие значения для равнинной части территории Украины вследствие стабилизирующего влияния Черного моря, тем не менее, в пункте 22 (пгт. Черноморское) среднегодовые температуры повысились на 1,288 °C, а в Севастополе возросли на 0,924 °C.

На рисунке 3 представлены зависимости от расположения пункта, для которого проводился расчет, значения углового коэффициента линейного тренда межгодовых изменений среднемесячной температуры в декабре, январе и феврале за период с 1979 по 2006 год.

Как видно из рисунка 3, на всем побережье северо-западной части Черного моря от г. Сулина (Румыния) до г. Севастополь в декабре за рассматриваемый период произошло похолодание. Наибольшее значение средней скорости снижения среднемесячных температур воздуха в декабре (-0,048 °C/год) отмечались в пункте 29 (г. Севастополь). Наименьшее ее значение (-0,033 °C/год) отмечалось в пункте 2 и 14 (пгт. Вилковое, г. Очаков).

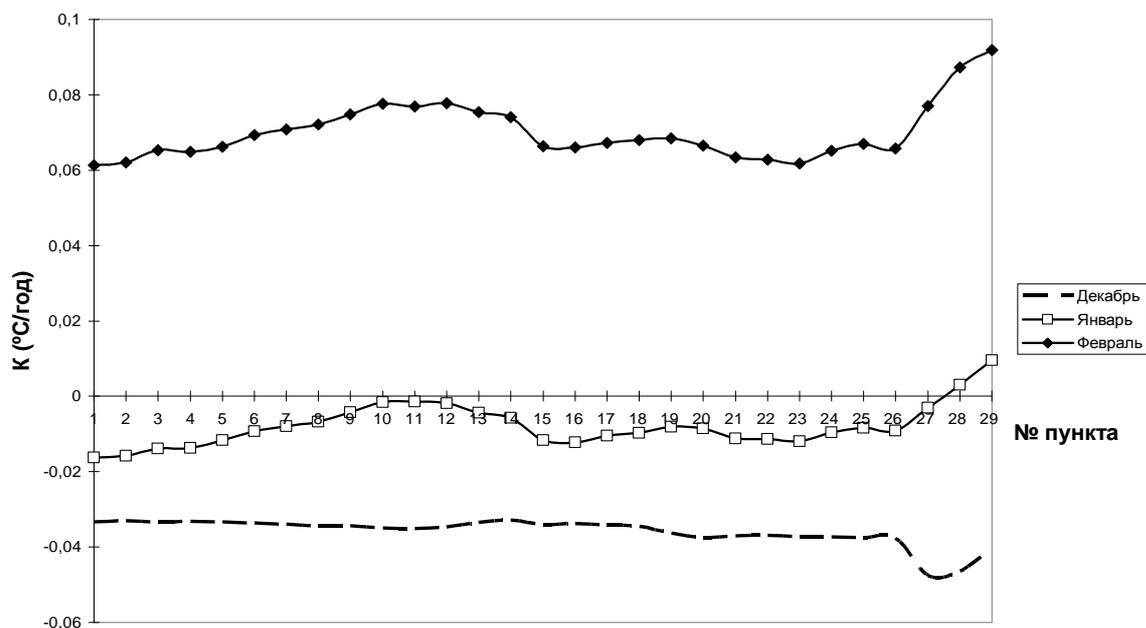
Аналогичные тенденции всюду, за исключением побережья юго-западного Крыма, наблюдались и в январе. Наибольшие темпы похолодания (-0,016 °C/год) отмечались в пункте 1 (г. Сулина), на участках 10-12 и 27 похолодание практически не наблюдалось, а в пункте 29 (Севастополь) имело место потепление (0,009 °C/год).

В феврале, напротив, всюду выявлено существенное потепление. Наименьшие темпы потепления (0,061 °C/год) наблюдались в пункте 1 (г. Сулина), наибольшие темпы потепления (0,091 °C/год) отмечались в пункте 29 (г. Севастополь).

Учитывая стабилизирующее влияние теплообмена побережий с Черным морем, выявленные закономерности свидетельствуют о том, что в декабре и январе над регионом усилились ветры с севера и северо-востока, приносящие холодный, континентальный воздух. Потепление в феврале свидетельствует

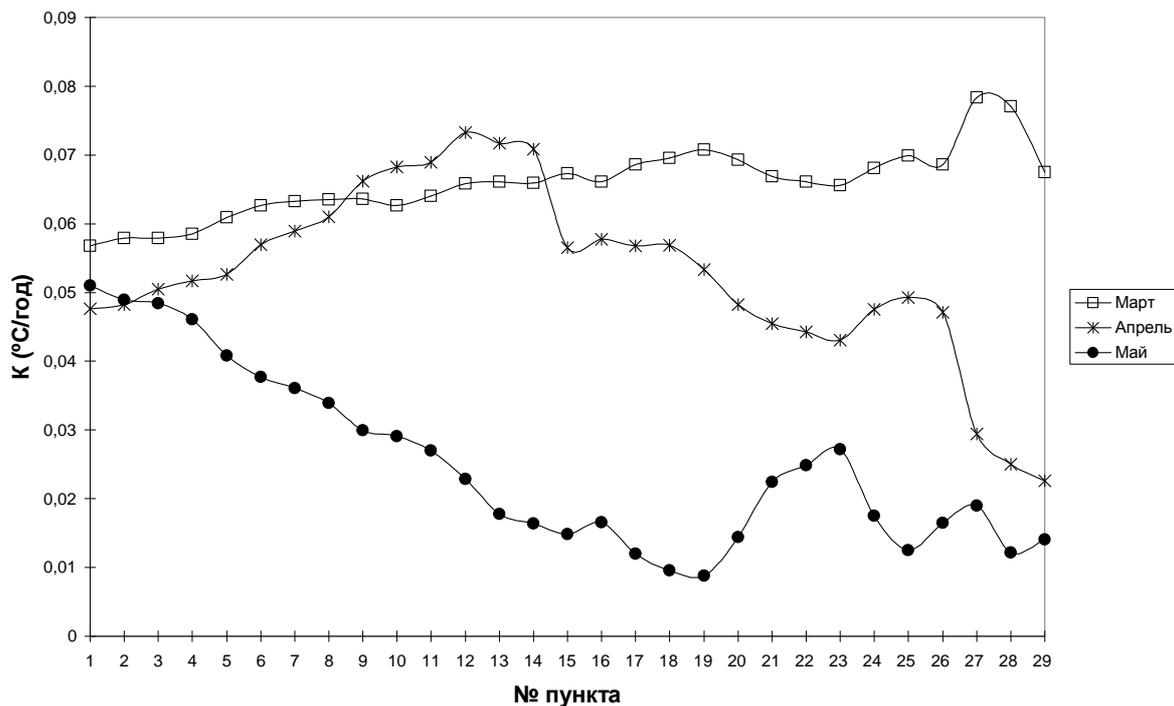
О ТЕНДЕНЦИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ И СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПЕРИОД С 1979 ПО 2006 г.

либо об ослаблении этих ветров, либо об усилении ветров с юга, приносящий на побережье теплый влажный воздух с Черного моря.



**Рис. 3.** Распределение по побережью северо-западной части Черного моря углового коэффициента линейного тренда (K) тенденции межгодовых изменений среднемесячной температуры в зимние месяцы за период с 1979 по 2006 год

На рисунке 4 отображены зависимости от расположения пункта, для которого проводился расчет, значения углового коэффициента линейного тренда межгодовых изменений среднемесячной температуры в марте, апреле и мае за период с 1979 по 2006 год.



**Рис. 4.** Распределение по побережью северо-западной части Черного моря углового коэффициента линейного тренда (K) тенденции межгодовых изменений среднемесячной температуры в весенние месяцы за период с 1979 по 2006 год

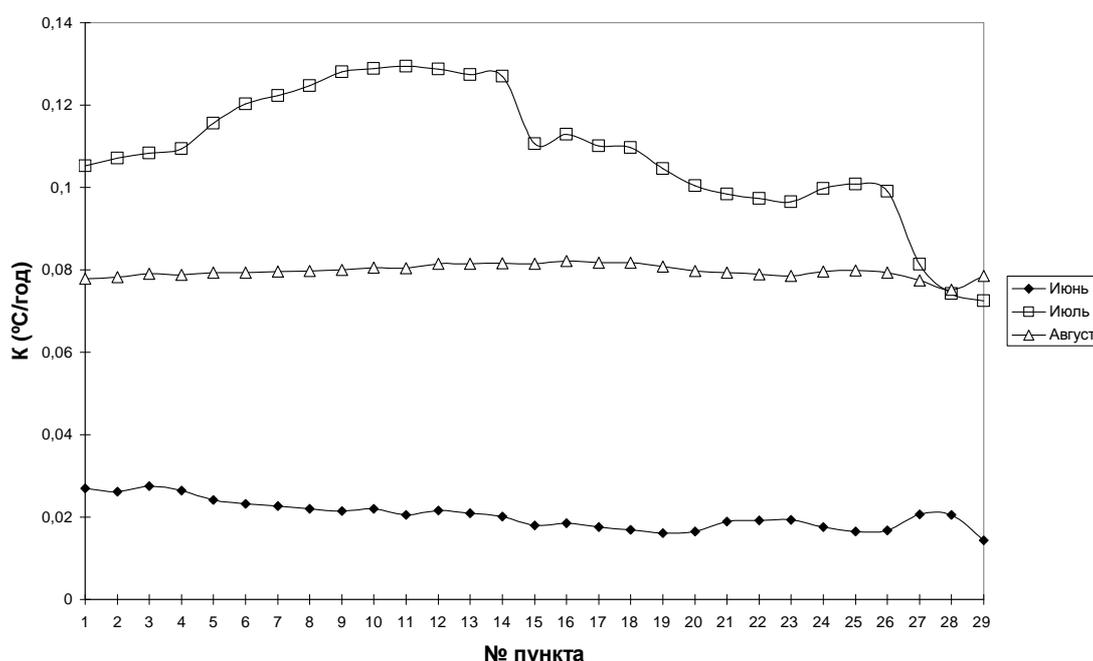
Как видно из рисунка 4, на всем рассматриваемом участке побережья наблюдается потепление. В марте оно наиболее интенсивно ( $0,078$ ;  $0,077$  °C/год) на западном побережье Крыма пункты 27, 28 (пгт. Николаевка, п. Кача), а наименее выраженным ( $0,057$  °C/год) этот процесс был в пункте 1 (г. Сулина).

В апреле наиболее интенсивное потепление ( $0,073$  °C/год) происходило в пункте 12 (г. Черноморское), в то время как в г. Севастополе его темпы были минимальными ( $0,023$  °C/год).

В мае в пункте 1 (г. Сулина) отмечались наиболее высокие значения средней скорости повышения среднемесячных температур воздуха ( $0,051$  °C/год). Наименьшее их значение ( $0,0088$  °C/год) в этом месяце зафиксированы в пункте 19 (г. Армянск).

Выявленные закономерности соответствуют представлениям о том, что в результате процессов потепления изменились траектории движения воздушных масс, приходящих в северное Причерноморье. Увеличение атмосферного давления в Азорском максимуме и его уменьшение в Исландском минимуме приводит к усилению меридиональных составляющих западного переноса. В результате на юг Украины все чаще поступает воздух, прошедший перед этим над Сахарой. Это приводит к уменьшению месячных сумм атмосферных осадков в апреле и мае и соответствующему увеличению среднемесячных температур в регионе.

Зависимости от расположения пункта, для которого проводился расчет, значения углового коэффициента линейного тренда межгодовых изменений среднемесячной температуры в июне, июле и августе за период с 1979 по 2006 год представлены на рисунке 5.



**Рис. 5.** Распределение по побережью северо-западной части Черного моря углового коэффициента линейного тренда (К) тенденции межгодовых изменений среднемесячной температуры в летние месяцы за период с 1979 по 2006 год

Как видно из рисунка 5 на всем побережье рассматриваемого региона летом за период с 1979 по 2006 год происходило потепление. Наименее существенным оно было в июне. Максимальное значение средней скорости повышения среднемесячных температур в июне ( $0,027$  °C/год) зафиксировано в пункте 3 (пгт. Лиман), а минимальное – в г. Севастополе ( $0,014$  °C/год). В июле повсюду скорость потепления была максимальной за год. При этом, наибольшее ее значения ( $0,128$  °C/год) соответствует пунктам 9 – 12 (Овидиополь – Черноморск), а наименьшее ( $0,074$  °C/год) – пункту 28 (п. Кача).

В августе практически на всех участках побережья северо-западной части черного моря скорость потепления была одинаковая ( $0,079$  °C/год).

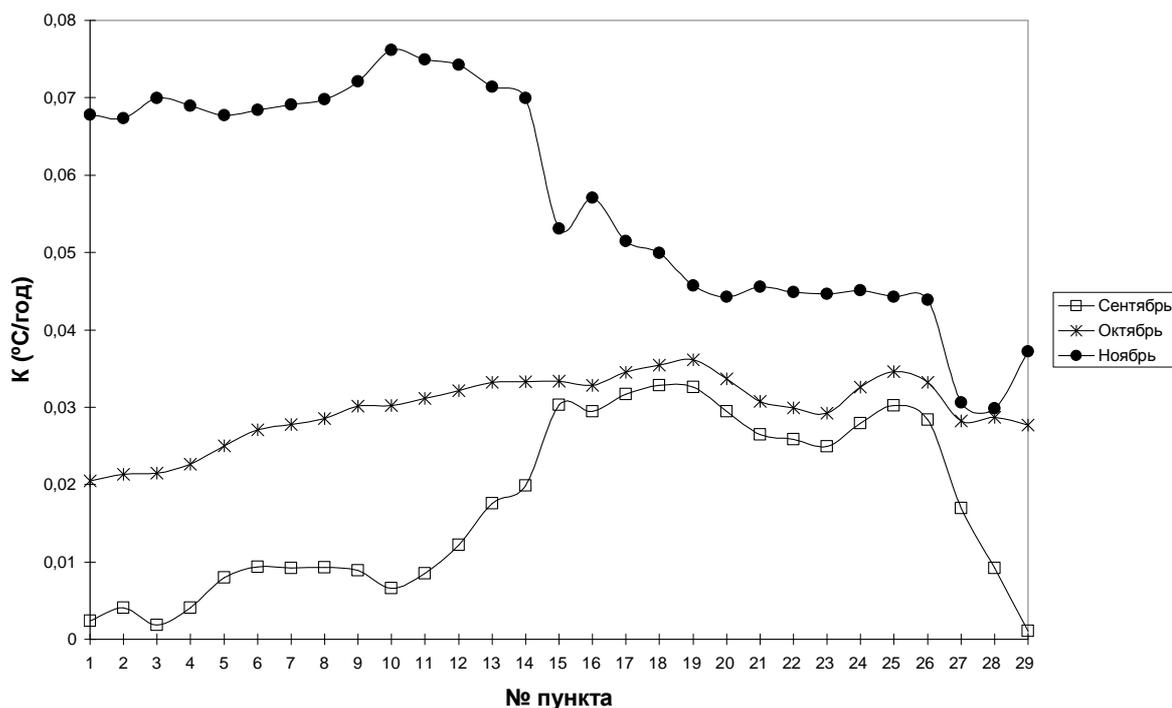
На рисунке 6 представлена зависимости от расположения пункта, для которого проводился расчет, значения углового коэффициента линейного тренда межгодовых изменений среднемесячной температуры в сентябре, октябре и ноябре за период с 1979 по 2006 год.

Из рисунка 6 следует, что как и в весенние и летние месяцы, осенью на всех участках северо-западной части Черного моря отмечалось потепление. В сентябре наиболее ощутимо потеплело на участке от пункта 15 до пункта 26 ( $0,025$  –  $0,033$  °C/год). При этом на участке от пункта 1 до 11 значения средней скорости повышения среднемесячных температур воздуха меньше более, чем в три раза ( $0,0024$  –  $0,0094$  °C/год), в пункте 29 (г. Севастополь) потепление в сентябре не выявлено.

В октябре различия темпов потепления на различных участках побережья не велики. Наибольшее значение ( $0,036$  °C/год) соответствует пункту 19 (г. Армянск), а наименьшее ( $0,020$  °C/год) пункту 1 (г. Сулина).

**О ТЕНДЕНЦИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ И СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПЕРИОД С 1979 ПО 2006 Г.**

В ноябре наиболее сильно повысились среднемесячные температуры на участке от 1 до 13. В то же время, на участке от пункта 15 до пункта 29 значения углового коэффициента линейного тренда среднемесячных температур воздуха лежат в пределах от 0,030 до 0,057.



**Рис. 6.** Распределение по побережью северо-западной части Черного моря углового коэффициента линейного тренда (К) тенденции межгодовых изменений среднемесячной температуры в осенние месяцы за период с 1979 по 2006 год

Выявленные закономерности соответствуют современным представлениям о влиянии Черного моря и крупномасштабных процессов в климатической системе планеты на межгодовые и сезонные изменения среднемесячных температур приземного слоя атмосферы на различных участках его побережья.

Они позволяют предполагать, что за период современного потепления произошли изменения не только термического режима на побережьях, но и температурного режима в производственных помещениях промышленных предприятий, расположенных на рассматриваемых территориях.

Более раннее наступление весенней оттепели способно существенно повлиять не только на развитие растительности на побережьях, но и на функционирование систем, обеспечивающих необходимый температурный режим в производственных помещениях промышленных предприятий.

#### Источники и литература

1. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М.Маринич, П.Г.Шищенко. К., 2003. – 479 с.
2. Боград В.М. Охрана труда в судостроении / В.М.Боград, В.И.Коваль, В.А.Скороходов. – С.-Пб.: Судостроение, 1992. – 290 с.
3. Крамер Г. Математические методы статистики: учебное пособие / Г. Крамер; Пер. А.С. Монин, Пер. А.А. Петров, Ред. А.Н. Колмогоров. – 2-е изд., стер. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
4. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применение / А.В.Скворцов. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2002. – 128 с.
5. Холопцев А.В. О возможностях использования метода триангуляции Делоне при экстраполяции значений среднемесячных температур приземного слоя атмосферы над различными пунктами территории Украины / А.В.Холопцев, А.В.Буракова, В.В.Севриков // Культура народов Причерноморья. – 2006. – № 147. – С.128 – 132.