

А.В. Сриберко, *м.н.с.*, **А.М. Буров**, *инж.* *I категории*
Отделение гидроакустики Морского гидрофизического института НАН Украины

О СВЯЗИ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Получены и проанализированы результаты статистической зависимости между приземным атмосферным давлением и температурой воды в зоне материкового склона западной части Черного моря на горизонтах 0, 5, 10, 15, 20, 25 метров. Показано, что приземное атмосферное давление существенно влияет на температуру морской воды на горизонтах 0 – 10 метров.

Ключевые слова: *атмосферное давление, температура воды, уравнение регрессии.*

Вступление. Морские гидрологические прогнозы базируются на научно разработанных методах, в основе которых лежат физические гипотезы, построенные на законах физики моря и атмосферы. Важными принципами прогнозирования является учет взаимодействия атмосферы и океана. Сущность этого взаимодействия сводится к тому, что метеорологические условия оказывают определенное влияние на некоторые явления, происходящие в океанах и морях, а состояние последних определенным образом воздействует на характер атмосферных процессов. Характер взаимодействия зависит от физико-географических условий и времени года. Многочисленные исследования показали, что атмосферные процессы являются определяющими факторами в развитии океанических процессов. Так, под влиянием тепловых и динамических процессов атмосферы формируются термический и ледовый режимы поверхностного слоя моря. Осадки и испарение приводят к изменению солености поверхностных слоев водной массы.

Динамические воздействия атмосферы наиболее ярко проявляются в дрейфовых течениях, волнении, колебаниях уровня и других явлениях. Определение степени влияния атмосферной циркуляции на гидрологический режим моря является исключительно сложной задачей. Этой проблеме посвящено большое количество исследований, имеющих самую разнообразную направленность [1]. Общая идея этих исследований сводится к изучению изменчивости во времени и в пространстве атмосферных процессов и установлению закономерностей изменения режима моря в зависимости от изменчивости барической обстановки.

С точки зрения морских гидрологических прогнозов, наибольшего внимания заслуживают вопросы установления связи между изменчивостью атмосферной циркуляции и основными характеристиками режима моря.

Однако предварительно следует рассмотреть существующие способы учета изменчивости атмосферной циркуляции, выраженной различными индексами, которые используются в морских прогнозах.

Широкое распространение в области морских, как и в области метеорологических, прогнозов получил метод аналитического представления распределения гидрометеорологических элементов в виде функций координат. Наиболее часто используется разложение исходных данных в ряды по алгебраическим многочленам, например по полиномам Чебышева или собственным функциям, предложенным Н. А. Багровым [2]. В морских прогнозах эти методы впервые использовали Н. А. Белинский, М. Г. Глаголева.

Материалы и методы исследований. В данной работе проводится анализ взаимосвязи приземного атмосферного давления и температуры воды по вертикали в зоне материкового склона западной части Черного моря.

Данные температуры воды по вертикали в зоне материкового склона западной части Черного моря анализировались в июне месяце в 1987, 1990 и 1991 годах на 12 станциях. Поля атмосферного давления выбирались заблаговременно (за 24 часа) относительно измерений температуры воды, которые задавались по 20 точкам через 5° по широте от 40° до 55° с.ш. и через 5° по долготе от 20° до 40° в.д. В узлах этой сетки были сняты показания приземного атмосферного давления.

Так как в нашем случае основным фактором влияния на изменение температуры воды является приземное атмосферное давление, то метод основан на разложении полей атмосферного давления в ряды по полиномам Чебышева.

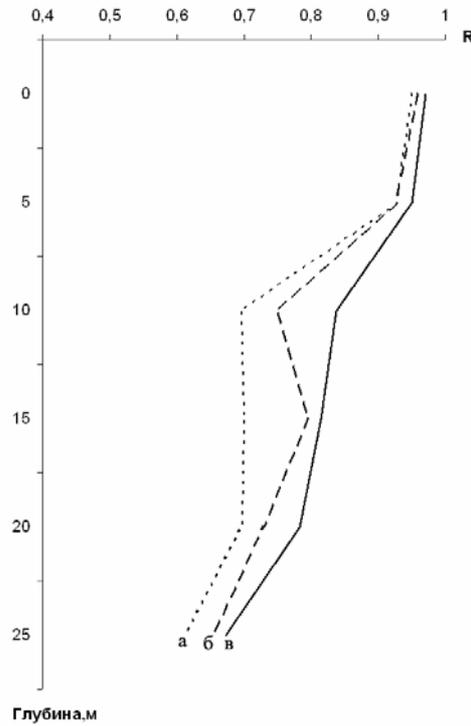
Результаты исследований и их анализ. Для нахождения зависимости между коэффициентами разложения ($A_{00}, A_{10}, A_{01}, A_{20}, A_{02}, A_{30}$) и температурой воды по горизонтам (от 0м до 25м) были вычислены с помощью компьютерной программы «Statistica» множественные коэффициенты корреляции (R), представленные в табл. 1.

Таблица 1

Глубина	Коэффициент корреляции R				
	2 предиктора	3 предиктора	4 предиктора	5 предикторов	6 предикторов
0	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97
5	0,93	0,93	0,93	0,93	0,95
10	0,70	0,71	0,75	0,75	0,84
15	0,70	0,80	0,80	0,81	0,81
20	0,70	0,71	0,73	0,76	0,78
25	0,61	0,61	0,65	0,67	0,67

Из таблицы видно, что с увеличением предикторов коэффициенты корреляции увеличиваются. В зависимости от поставленной задачи количество предикторов может быть различным. В нашем случае для более точной оценки связи между температурой воды моря по горизонтам и приземного атмосферного давления понадобилось 6 предикторов ($A_{00}, A_{10}, A_{01}, A_{20}, A_{02}, A_{30}$).

Коэффициенты корреляции наглядно представлены на рис. 1, по которому можно наблюдать, что изменение R с глубиной при 6-и предикторах проходит более сглажено, чем при 2-х или 4-х предикторах. Это улучшение связи нам дает предиктор A_{30} .



а – 2 предиктора, б – 4 предиктора, в – 6 предикторов

Рисунок 1 - Изменение коэффициентов корреляции (R) с глубиной.

Исходя из этих статистических расчетов, построим уравнения линейной регрессии, по которым можно восстанавливать температуру моря по горизонтам на глубинах 0–25 м в зоне материкового склона западной части Черного моря на основе поля приземного атмосферного давления. Уравнения регрессии с 6-ю предикторами, построенные также при помощи компьютерной программы «Statistica», представлены в табл. 2.

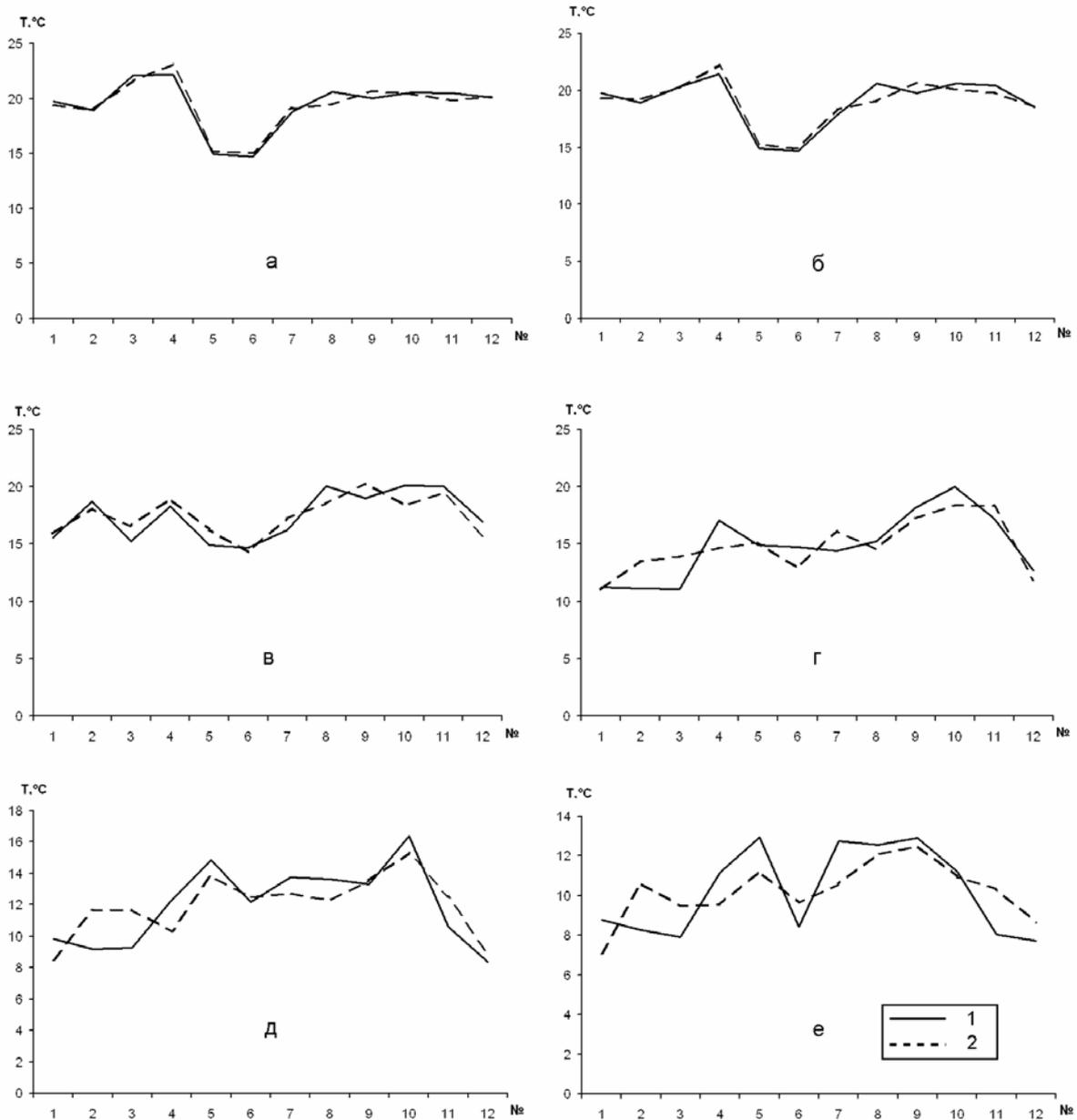
Таблица 2

Глубина	Уравнения регрессии
0	$y = 0,73A_{00} - 0,54A_{10} - 0,88A_{20} + 0,12A_{01} - 0,68A_{02} - 1,35A_{30} + 16,07$
5	$y = 0,63A_{00} - 0,87A_{10} - 0,29A_{20} + 0,31A_{01} - 0,29A_{02} - 3,45A_{30} + 15,76$
10	$y = -0,27A_{00} - 1,58A_{10} - 1,25A_{20} - 1,36A_{01} - 0,70A_{02} - 5,78A_{30} + 16,72$
15	$y = 0,17A_{00} - 1,56A_{10} - 2,80A_{20} + 0,29A_{01} + 0,69A_{02} - 1,80A_{30} + 13,18$
20	$y = 0,19A_{00} - 0,37A_{10} + 0,83A_{20} + 0,09A_{01} + 1,26A_{02} + 3,64A_{30} + 11,94$
25	$y = -0,60A_{00} - 0,77A_{10} + 0,08A_{20} + 1,22A_{01} - 0,67A_{02} - 0,49A_{30} + 11,78$

Для практического применения рекомендуется пользоваться уравнениями регрессии для глубин 0, 5 и 10 метров, т.к. ошибки этих уравнений, 0,35; 0,46 и 0,56 соответственно, не превышают допустимую ошибку 0,57 [1,3]. Рассчитано, что

обеспеченность прогнозов по этим уравнениям при допустимой ошибке $0,674\sigma$ (где σ – среднеквадратическое отклонение), составляет для глубин 0, 5 и 10 метров соответственно 92%, 92% и 83%.

На рис. 2 представлено изменение фактических и рассчитанных по уравнениям регрессии (табл. 2) кривых температуры воды по горизонтам.



а – 0 метров; б – 5 метров; в – 10 метров; г – 15 метров; д – 20 метров; е – 25 метров (1 – фактические значения, 2 – значения, рассчитанные по уравнениям регрессии)

Рисунок 2 – Изменение температуры воды по горизонтам.

Выводы. Таким образом, на основании приведенных расчетов и их анализа можно констатировать, что приземное атмосферное давление существенно влияет на температуру воды в зоне материкового склона в западной части Черного моря в слое 0–10 метров. Для более точной аппроксимации в уравнение регрессии рекомендуется

использовать 6 предикторов ($A_{00}, A_{10}, A_{01}, A_{20}, A_{02}, A_{30}$). По нашему мнению, которое совпадает с мнением авторов [1,3,4], для улучшения точности прогноза следует также анализировать еще одну метеорологическую величину, такую как поток тепла через поверхность моря (Q).

Список литературы

1. Кудрявая К.И., Серяков Е.И., Скриптунова Л.И. Морские гидрологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 310 с.
2. Багров Н.А. Аналитическое представление полей // Труды ЦИП, вып. 64/1958.– С.3–25.
3. Абузьяров З.К., Кудрявая К.И., Серяков Е.И., Скриптунова Л.И. Морские прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.
4. Глаголева М.Г., Скриптунова Л.И. Прогноз температуры воды в океане. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 168 с.

**Про зв'язок атмосферного тиску та температури води в західній частині Чорного моря.
Сриберко А. В., Буров О. М.**

Отримано й проаналізовані результати статистичної залежності між приземним атмосферним тиском і температурою води в зоні материкового схилу західної частини Чорного моря на горизонтах 0, 5, 10, 15, 20, 25 метрів. Показано, що приземний атмосферний тиск суттєво впливає на температуру морської води на горизонтах 0 – 10 метрів.

Ключові слова: атмосферний тиск, температура води, рівняння регресії.

About the connection of the atmospheric pressure and temperatures of water in the western part of Black sea. Sribenko A.V., Burov A. M.

The results of statistical dependence between ground atmospheric pressure and temperature of water in zone of the continental slope of a west part of Black sea on horizons 0, 5, 10, 15, 20, 25 meters are received and analysed. It is shown, that ground atmospheric pressure essentially influences temperature of sea water on horizons 0 – 10 meters.

Keywords: atmospheric pressure, temperature of water, the equation of regress.