

Н.Н.Дьяков, В.В.Фомин

СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

Установлена связь между особенностями атмосферной циркуляции над Азовским морем и интенсивностью сгонно-нагонными колебаний уровня. Приведены наблюдавшиеся амплитуды колебаний уровня моря в зависимости от характерных типов барических полей.

Введение

Среди природных явлений, наблюдающихся на Азовском море, сгонно-нагонные колебания уровня являются определяющим показателем для безопасного ведения морского хозяйства Азовского моря, включая морской транспорт. При аномальных спадах уровня происходит обмеление подходов каналов в портах; значительные повышения уровня могут вызвать затопление прибрежных территорий, складских помещений в портах, срыв судов с причалов. Штормовые ветры над морем наблюдаются достаточно часто, особенно в зимний период. Среднее число дней со штормовым ветром (скорость 15 м/с и более) составляет 24-34 дня в году. Максимальное число таких дней (98) наблюдается в Мариуполе.

Сгонно-нагонные явления имеют продолжительность от нескольких часов до нескольких суток, что обусловлено атмосферными процессами, протекающими над акваторией моря. При определенных синоптических ситуациях, характеризующихся сильными продолжительными ветрами, могут возникать значительные подъемы или спады уровня в отдельных районах моря. Классификация синоптических ситуаций над Азовским морем, приводящим к сильным и устойчивым ветрам, представляется необходимой для выяснения связей между аномальными изменениями уровня моря и конкретными типами атмосферных процессов.

Использованные материалы

Для анализа привлекались данные таблиц учащенных наблюдений за уровнем на морской береговой сети Азовского моря за 1950-1991 гг. (рис. 1). Выбраны случаи изменений уровня, которые выходят за пределы критических отметок опасного явления (ОЯ) и особо опасного явления (ООЯ). По выбранным датам (70 случаев) создан информационный массив измерений уровня моря, атмосферного давления и скорости ветра.

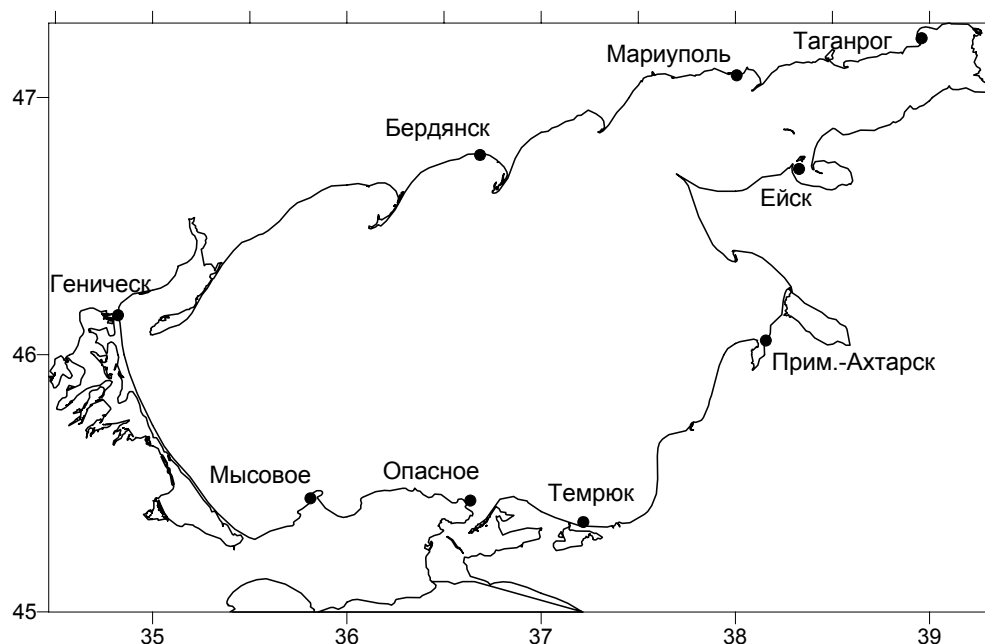


Рис 1. Схема расположения береговых станций Азовского моря, ведущих наблюдения за уровнем

Анализ более 30 тысяч синоптических карт за десятилетний период показал [2], что сильный ветер в бассейне Азовского моря возникает при строго определенных типах барических полей. Их можно объединить в 5 типов [1] или в более детальной трактовке [2]-10 типов, определяющих, в основном, ветровой поток над Азовским морем.

Результаты исследования

Данные наблюдений показывают, что амплитуды сгонно-нагонных колебаний уровня в Азовском море бывают очень значительными. В качестве подтверждения вышесказанному в табл. 1 приведены экстремальные характеристики колебаний уровня Азовского моря (см) по данным береговой сети станций за весь исторический период наблюдений.

Таблица 1

Амплитуды отклонения уровня (см) от характерных среднемноголетних значений Азовского моря по данным береговой сети за весь период наблюдений.

Пункт наблюдений	Период, годы	Максимум	Минимум	Размах
Опасное	1945-2001	108	-85	193
Мысовое	1926-2001	139	-121	260
Геническ	1878-2001	225	-187	412
Бердянск	1923-2001	84	-112	196
Мариуполь	1923-2001	128	-121	249
Таганрог	1882-1998	251	-358	609
Ейск	1915-1998	151	-287	438
Ясенская переправа	1928-1989	147	-156	303
Приморско-Ахтарск	1916-1998	188	-175	363
Темрюк	1910-1998	316	-84	400

Как видно, подъемы уровня более 2 м относительно нулевых отметок отмечались в районах Геническ, Таганрога и Темрюка. В свою очередь падения уровня более чем на 2,5 м наблюдались в Таганроге и Ейске. Максимальный размах колебаний на большинстве станций превышает 3 м.

Поскольку сгонно-нагонные колебания уровня Азовского моря имеют вид сейши с одной узловой линией, проходящей примерно через центр моря, то наименьшие колебания уровня наблюдаются вблизи узловой линии – в Бердянске (размах колебаний 196 см) и соответственно наибольшие - в отдаленных пунктах: Геническ (412см), Ейск (438см), Таганрог (609 см) [3, 4].

На колебания уровня также оказывает влияние расположение береговой линии относительно господствующих ветров. Отметим, что относительно небольшие размахи колебаний уровня в Опасном, вызваны близостью Керченского пролива.

Из материалов наблюдений следует, что только поля ветра над морем значительной скорости (10-15 м/с и более) могут вызывать опасные подъемы уровня. Поэтому мы исключили из исследования те атмосферные процессы, которые такой сильный ветер не вызывают (мало градиентные барические поля, незначительные циклонические возмущения и т.д.).

Перейдем к характеристикам выделенных синоптических ситуаций.

Тип I. Данный тип обусловлен расположением антициклона над центральными районами Европы. В юго-восточной части Черного моря, находящейся под влиянием депрессии, развивается циклоническая деятельность. Такой атмосферный процесс благоприятствует возникновению над Азовским морем полей ветра восточных, северо-восточных и северных направлений.

Штормы со скоростью ветра 10-15 м/с могут наблюдаться в любой месяц года, а со скоростью 15-20 м/с - только в зимний сезон [3]. Время действия этого типа значительно и нередко достигает двух недель, причем градации скорости могут меняться несколько раз. Восточные и северо-восточные ветры возникают на Азовском море при широтном расположении изобар и увеличении барических градиентов до 2-3 мб на 100 км. Штормовую силу ветры приобретают в том случае, если разность давлений между Мариуполем и Мысовым превышает 3-4 мб [5].

За период 1950-1990 гг. атмосферные процессы типа I привели в зимний сезон к 10 случаям опасных сгонно-нагонных колебаний уровня. Три случая (25-30.04.64, 02-08.01.69, 07-10.03.70) сопровождались значительным ущербом.

При синоптических процессах I типа, порождающих поле северо-восточного ветра скоростью 10-15 м/с, опасные понижения уровня наблюдаются в Приморско-Ахтарске (спад на 60-90 см) и в Мариуполе (50-60 см). В Таганроге значительные спады уровня наблюдаются при скоростях ветра 15 м/с и выше. Кроме того, если северо-восточный ветер в Таганрогском заливе отклоняется с течением времени к востоку, то даже умеренное ветровое воздействие (средняя скорость ветра 10-12 м/с) вызовет в Таганроге значительный спад уровня (до 2-3 м). При этом подъем уровня в западной части моря (в районе Геническа) может достигать 120 см.

В случае, когда антициклон распространяется и на северный Кавказ, то над Азовским морем уже преобладает поле восточного ветра. Такие ситуации обычно более продолжительные по времени, чем предыдущие. Выявлено 11 случаев опасных сгонно-нагонных колебаний уровня, вызванных такими атмосферными процессами.

Характерный случай (3 - 8 января 1969 г) с достаточно однородным полем ветра над морем восточного направления ураганной силы, а также амплитуды колебаний уровня показаны на рис. 2-3.

Следует отметить, что в Темрюке и Опасном при таком атмосферном процессе сильных сгонно-нагонных колебаний практически никогда не происходит при любой скорости ветра.

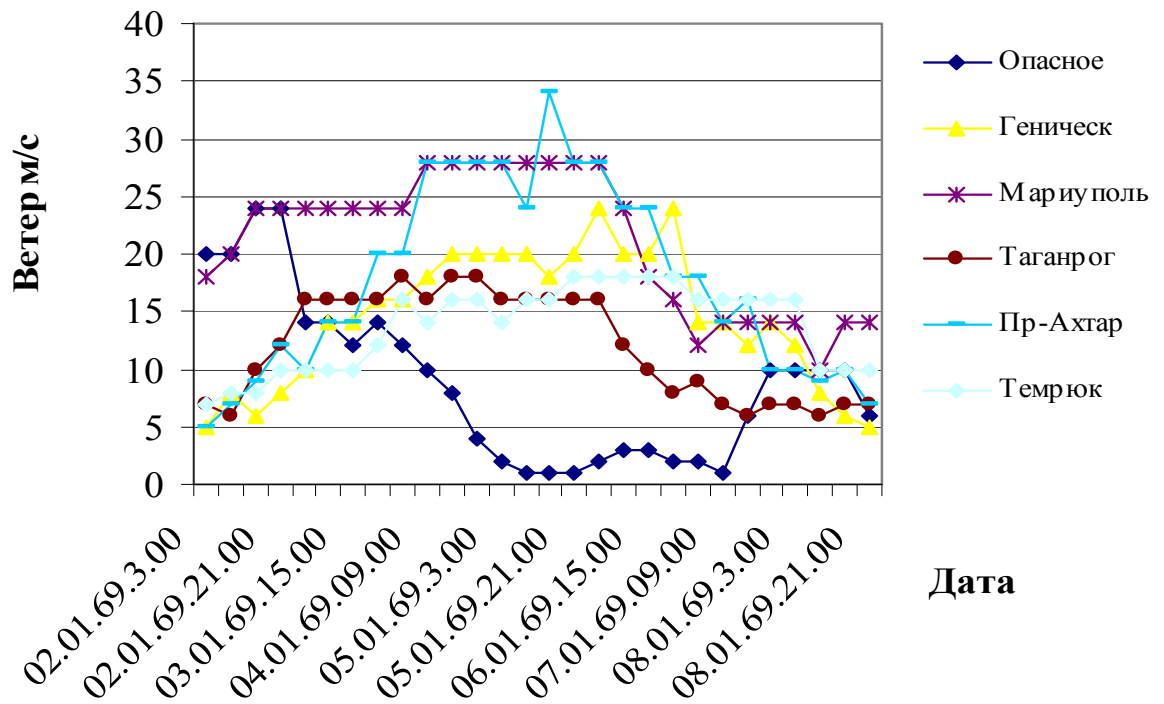


Рис.2. Скорость ветра (м/с), зарегистрированная на побережье моря 03-08.01.69

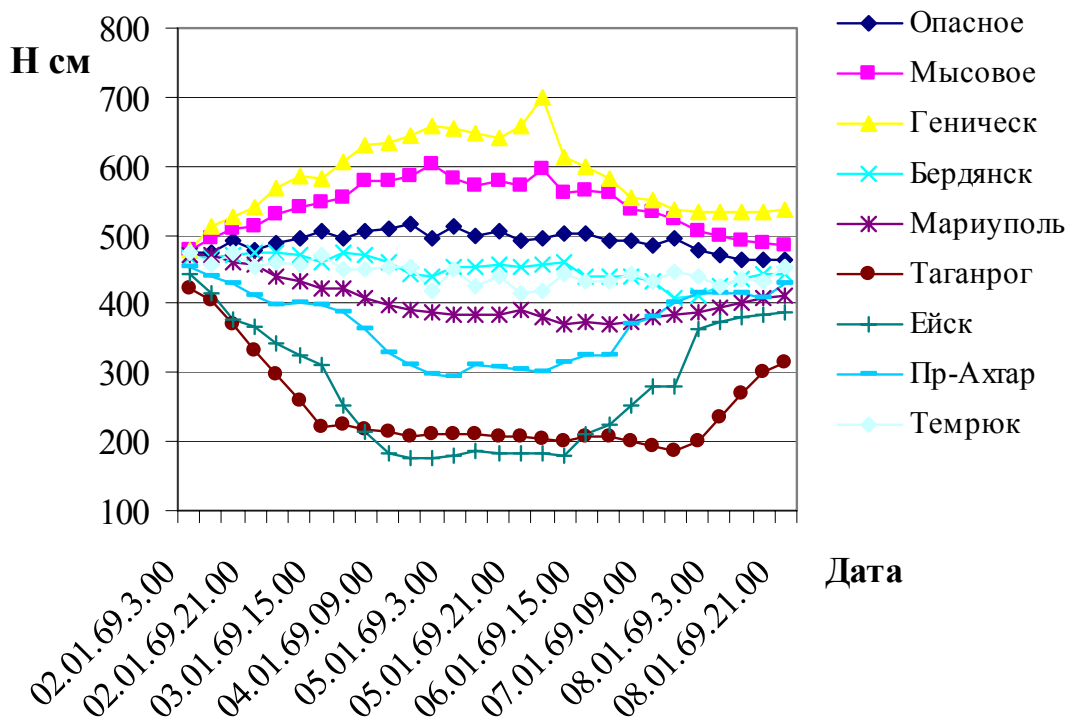


Рис.3. Колебания уровня моря (см), вызванные синоптической ситуацией 03-08.01.69

В Приморско-Ахтарске и Мариуполе снижения уровня, а в Геническе нагоны (120см) будут наблюдаться почти всегда, когда средняя скорость ветра достигает 10-15 м/с (табл.2). При усилении восточного ветра до 20 м/с и выше колебания уровня охватывают почти весь бассейн моря. При этом на восточном побережье наблюдаются опасные спады уровня (наиболее экстремальные в Приморско-Ахтарске и Таганроге), а на западном побережье - значительный подъем и затопление побережья (Геническ). Продолжительность стояния уровня на экстремальных отметках при таких процессах на береговых пунктах западного и восточного побережья моря может достигать 2-5 суток.

Таблица 2

Амплитуды отклонения уровня (см) от характерных среднемноголетних значений на побережье Азовского моря при ветровых потоках восточной четверти.

Пункт	Тип I Северо-восточное поле ветра		Тип I Восточное поле ветра			Тип IV Юго- восточн. поле ветра
	10-15 м/с	15-20 м/с	10-15 м/с	15-20 м/с	>20 м/с	15-20 м/с
Опасное	27-38	28-51	0 -41	7-41	38-44	-54
Мысовое	64-98	78-98	24-69	91-112	123	-46
Геническ	59-133	90-137	47-86	123-133	179-221	-102
Бердянск	-3 -25	-24 -59	-21 -51	-37 -51	-48 -60	52
Мариуполь	-49 -58	-70 -92	-41 -88	-44 -98	-82 -117	72
Таганрог	-65 -203	-146 -291	-70-242	-273-327	-273-327	188
Ейск	-66 -101	-96 -163	-41-130	-170-178	-181-285	124
Я.Переправа	-46 -62	-77 -149	-54-111	-79-113	-122-190	77
Пр.-Ахтарск	-62 -89	-62 -152	-19-101	-136-150	-113-193	171
Темрюк	0-10	0 - 38	-1 -44	-33 -37	-33 -57	79

Тип II. Этот тип характеризуется тем, что циклоническая деятельность развивается над районом Балтийского моря, ложбина циклона направлена на Балканский полуостров или на северо-запад Черного моря. Кавказ и Малая Азия заняты областью высокого

давления, под влиянием которой находится юго-восток Черного моря. Для этого типа характерны юго-западные ветры над всем Азовским морем. Если в ложбине над югом Украины или над Крымом развивается циклон, тогда преобладает южный, реже юго-восточный поток над морем. Следует отметить, что последняя особенность бывает чаще (в 80% случаев). Время действия сильных ветров этого типа не превышает 1 сутки.

Всего выделено 5 случаев поля ветра Ю-ЮЗ направлений, в одном из них скорость достигала 15-20 м/с. Как показал анализ, при скоростях ветра, превышающих 15 м/с, происходят сгоны в Опасном (60-70 см) и нагонные повышения уровня в Мариуполе (60-100 см). При этом на восточном побережье моря спад уровня в Темрюке и подъем в Ейске и Ясенской переправе незначительны (табл.3).

Таблица 3

Амплитуды отклонения уровня (см) от характерных среднемноголетних значений на побережье Азовского моря при ветровых потоках западной четверти.

Пункт	Тип II Юго-западное поле ветра		Тип III Северо-западное поле ветра			Тип III Западное поле ветра	
	10-15 м/с	15-20 м/с	10-15 м/с	15-20 м/с	>20 м/с	10-15 м/с	15-20 м/с
Опасное	-32 -75	-69 -76	1-41	32-70	106	-12 -75	-57 -75
Мысовое	-22 -56	-60 -69	-10-32	-32-61	-48-61	-9 -57	-28 -57
Геническ	-29 -86	-49 -93	-69-137	-69-137	-184	-58-116	-97-116
Бердянск	0 -68	0-68	0-53	0-53	-94	0-65	26-65
Мариуполь	28-102	81-104	0-42	0-42	-69	24-73	56-73
Таганрог	65- 168	158-265	54-160	144-160	144-160	122-190	180-190
Ейск	44-113	99-122	53-102	106-122	119-122	76-121	124-134
Я.Переправа	19-60	33-94	34-68	61-141	61-141	40-131	40-131
Пр.-Ахтарск	11-55	27-84	56-147	56-197	56-197	52-153	119-171
Темрюк	-4 -72	-54-72	30-195	87-195	250-300	4-84	54-84

Тип III. Северо-западный и западный поток вызван циклонической деятельностью над Европейской частью СНГ (ЕЧС); над Западной Европой расположен антициклон с отрогом на Балканский полуостров и

Черное море. Западный Казахстан и Западная Сибирь находятся под влиянием маломощных антициклонов. Следует отметить, что устойчивый северо-западный поток с сильными ветрами наблюдается относительно редко, и значительные скорости ветра, превышающие 20 м/с, как правило, связаны с прохождением через центральную часть моря глубоких циклонов. Как правило (81% случаев) циклоническая деятельность развивалась над центральными районами Европы, и циклоны проходили над югом Украины, генерируя западные ветры с отклонениями к ЮЗ и СЗ.

Глубокие циклоны со значительными градиентами давления, порождающие западный поток скоростью ветра 15-20 м/с отмечаются в зимний период (декабрь-январь). Время действия сильных ветров западного направления ограничено и редко превышает одни сутки. В результате их действия возникают сгонные явления на западном побережье моря, наиболее сильно выраженные в Геническе. Здесь величины падения уровня обычно находятся в пределах 80-110 см. В то же время сгоны в Мысовом и Опасном менее заметны. Падения уровня здесь редко достигают 50 см. На восточном побережье нагонные явления наблюдаются во всех пунктах побережья. Максимальные значения подъема уровня на 150-200 см при сильных западных ветрах отмечаются в Приморско-Ахтарске, Ясенской переправе и Таганроге. В Мариуполе и Бердянске подъем уровня незначителен и находится в пределах 20-75 см. Следует отметить, что в результате относительно кратковременного ветрового воздействия уровень находится на экстремальных отметках непродолжительное время, обычно не более 1 суток.

Для всего юго-восточного побережья Азовского моря, особенно вблизи Темрюка, катастрофические последствия может вызвать прохождение через центральную часть моря глубоких «ныряющих» циклонов, имеющих правое вращение с запада или северо-запада. Возникают такие ситуации со скоростью ветра превышающей 20-25 м/с, вероятно, не чаще, чем раз в 50 лет. Достоверно известно 3 случая: 28-29.10.1969г, 28.02-01.03.1914 и 1877 году [6].

Сильные южные и юго-западные ветры вызывают сгоны в Опасном и Мысовом (отклонения от характерных среднемесячных значений до 50 см). Быстрый поворот ветра на северные и северо-западные румбы приводит к тому, что основная масса воды минует западное побережье моря и перегоняется к юго-востоку. Вследствие этого значительные нагонные явления от южных ветров на северо-западном побережье моря (Геническ) не наблюдаются. Высота нагона в Темрюке может превышать

300 см. Понижение уровня на северо-западном побережье моря будут также существенны, в районе Геническа амплитуда падения уровня лежит в интервале 70-180 см.

Тип IV. Для этого типа характерно расположение антициклона над Западным Казахстаном и восточными районами ЕЧС (отрог антициклона распространяется на западные районы ЕЧС), а Средиземное море и юг Балканского полуострова заняты депрессией, под влиянием которой находится западная половина Черного моря. Синоптические процессы этого типа малоустойчивы и имеют редкую повторяемость по сравнению с другими типами (примерно 6% в среднем за год от общего числа ситуаций).

Достаточно сильные ветры юго-восточных и южных направлений могут наблюдаться только в зимний сезон не каждый год, и, видимо, не чаще, чем 2 раз в год. В нашем архиве отмечен один случай штормового ветра (15-20 м/с), вызвавшего значительные колебания уровня в январе 1968 года. Вследствие того, что сильный юго-восточный ветер над морем продолжался незначительное время (6-12 часов), а затем сменил направление на западное, то схема колебаний уровня на море примерно соответствует типу III. Сильный юго-восточный ветер вызвал сгон (54см) в Опасном и нагон (72см) в Мариуполе. Последовавший затем поворот ветра на западные румбы вызвал нагонные явления на восточном побережье моря.

Выводы

Аномальные сгонно-нагонные колебания на Азовском море возможны только при синоптических процессах, генерирующих поле ветра значительной скорости (>15 м/с). Большинство таких явлений наблюдается, в основном, в осенний и зимний сезоны. Наибольшие амплитуды колебаний уровня отмечаются в Таганрогском заливе и Геническе, наименьшие - в Керченском проливе.

Длительное стояние уровня на опасных отметках возможно при устойчивых сильных ветрах восточного и северо-восточного направления. В таких случаях сильные нагоны будут отмечаться у северо-западного побережья моря и соответственно значительный спад уровня на восточном побережье моря.

При смещении глубоких циклонов с юга или северо-запада, проходящих через центр Азовского моря и обуславливающих северо-западный ветровой поток над морем, возможны кратковременные, значительные повышения уровня в восточной и юго-восточной части побережья.

* *

Встановлено зв'язок між особливостями атмосферної циркуляції над Азовським морем та інтенсивністю згінно-нагінних коливань рівня. Наведено амплітуди коливань, що спостерігалися в залежності від характерних типів баричних полів.

* *

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР // Том V. Азовское море. - СП: Гидрометеоиздат, 1991. - 236 с.

2. Чернякова А.П.. Типовые поля ветра Черного моря // Тр. БГМО ЧАМ. -1965. -Вып 3. -С.79 - 121.

3. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР // Том 3. Азовское море. - Л: Гидрометеоиздат, 1976. - 217 с.

4. Фомин В.В. Численная модель циркуляции вод Азовского моря // Тр. УкрНИГМИ. -2001. - Вып.249. -С. 246 - 255.

5. Кропачев Л.Н. Методы предвычисления опасных подъемов уровня Азовского моря // Тр. Океаногр. комиссии. -1960. -Т.VII. -С.136-147.

6. Современный и перспективный водный и солевой баланс южных морей СССР // Тр. ГОИН. -1972. -Вып.108. -С.22 - 26.