

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРА НАД СЕВЕРНЫМ КАСПИЕМ И ЕГО
ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ НАГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ**Канд. геогр. наук Н.И. Ивкина
Т.П. Строева

В статье рассмотрены вопросы, связанные с исследованием характера ветров над Северным Каспием, определением их эффективных нагонных направлений и идентификацией объектов с наибольшей величиной нагонов. Описан способ, который был применен, и приведены результаты расчетов.

Характер ветров над Каспийским морем определяется как крупномасштабным влиянием циркуляции атмосферы, так и местными барикоциркуляционными и термическими условиями. Для северной части моря характерно преобладание восточных и юго-восточных ветров, которые, в большую часть года, являются основным фактором, определяющим динамические процессы в восточной части Северного Каспия: сгонно-нагонные явления, течения, волнение, потоки наносов. Циркуляция воздуха в этом районе происходит главным образом под действием континентальных барических образований таких, как сибирский зимний максимум и ирано-афганский летний минимум.

Над акваторией Северного Каспия прослеживаются сезонные изменения в распределении атмосферного давления, связанные с образованием и распространением западных отрогов этих барических центров. Наряду с этим происходит местное термодинамическое воздействие самого моря на барическое поле. Обычно крупные нагоны у северного побережья Северного Каспия отмечаются, когда глубокий циклон перемещается с запада на восток и располагается над южной частью междуречья рек Волги и Урала, а над южной частью Каспия располагается область повышенного давления. По режиму ветра выделяются северо-восточный и юго-западный районы. В северо-восточном районе, по данным МГ Пешной, преобладают восточные, юго-восточные, а также юго-западные и западные направления ветра. В юго-западном районе, по данным МГ о. Кулалы, преобладают восточные и северо-восточные, а также северо-западные и

западные ветры. Наименьшую повторяемость и в том и в другом районе имеют южные ветры. Диапазон изменения скоростей ветра в этих районах примерно одинаков - от 1...5 м/с до 15...20 м/с. Среднегодовая скорость ветра составляет 5...6 м/с. Среднемесячные скорости ветра имеют сезонный ход: максимальные величины (6,5...8 м/с) характерны для холодной половины года (ноябрь-апрель), а минимальные (4,5...5,5 м/с) - для теплого периода (июль - сентябрь).

В холодный период преобладают восточные и юго-восточные ветры, летом увеличивается повторяемость западных. Скорость ветра от весны к лету уменьшается, а к осени и зиме вновь увеличивается. Подавляющее число штормов отмечается при ветрах восточных, юго-восточных румбов и противоположных им - северо-западных и западных и наблюдаются в октябре, ноябре, марте и апреле. При южных и юго-западных ветрах, как правило, в летний период штормов почти не бывает [1, 4, 5].

В соответствии с характером ветров на Северном Каспии четко прослеживается сезонность проявления наибольших величин нагонов. Исследования Н.Д Герштанского [2, 3] показывают, что наибольшую повторяемость и высоту нагоны имеют осенью (октябрь-ноябрь) и весной (апрель-май). В оставшиеся месяцы года их повторяемость колеблется в пределах 5...10 %. Характеристики сгонно-нагонных колебаний уровня определяются ветром, глубиной, морфологическими особенностями дна и берегов, растительностью, ледяным покровом и стоком реки (в устье). Особенно опасными являются нагоны в отмельных районах моря с низменным побережьем, на котором они вызывают наводнения. Повышение уровня воды при нагонах для районов побережья, высотные отметки которого незначительно превышают отметку среднего уровня моря, представляет иногда катастрофическое бедствие. Особенно это относится к северо-восточной мелководной части Каспийского моря с очень пологими берегами Прикаспийской низменности. Характерная особенность сгонно-нагонных колебаний уровня состоит в их быстрой изменчивости во времени и по акватории моря. Между тем число пунктов на побережье, в которых проводятся наблюдения за уровнем моря, не только крайне ограничено, но ни на одном из них не установлено автоматических регистраторов уровня воды, которые обеспечивали бы удовлетворительную дискретность измерений во времени. Срочные наблюдения на работающих гидрометеорологических станциях выполняются только четыре раза в сутки. В подобных условиях велика вероятность того, что окажутся незафиксирован-

ными такие важнейшие характеристики уровня моря, как его экстремальные значения во время нагонных явлений, а графики, полученные на основе срочных наблюдений за ходом уровня, будут существенно отличаться от графиков, построенных на основе натуральных данных.

В то же время при выработке стратегии хозяйственного освоения данной территории необходимо знать не только статистические характеристики, но и максимальные высоты нагонов в различных частях побережья и ветровые условия, при которых они могут возникнуть.

Применение математических моделей позволяет спрогнозировать возможные нагоны и сгоны и рассчитать их возможное воздействие на прибрежную зону в условиях ограниченной информации. Они дают возможность прогнозировать поведение окружающей среды, предсказать ее параметры, опасные для функционирования технических сооружений. Для этих целей гидродинамическая модель каспийского моря, основанная на технологии MIKE 21 датского гидравлического института, (DHI Water&Environment) содержит обширный блок (условно называемый "Гидродинамика"), объединяющий несколько аналитических модулей [6-8]. Моделирование гидродинамических процессов и явлений базируется на расчете характеристик штормовых нагонов, ветровых волнений и течений. Расчеты по модели Каспийского моря на длительные сроки позволили определить оптимальные параметры для получения физически обоснованных результатов. Для верификации численной модели производились расчеты наиболее значительных штормовых нагонов, наблюдавшихся в исследуемом районе. Сравнение полученных результатов с материалами натуральных наблюдений свидетельствовали о достаточно высоком качестве работы модели и, следовательно, о возможности ее применения для решения различных прикладных задач [6].

В настоящее время в программный комплекс включена двумерная модель штормовых нагонов и ветровых течений. В интерфейсе модели штормовых нагонов имеется возможность задать время действия и направление ветра, или выбрать необходимые данные, характеризующие конкретный нагон из базы данных. На экран выводятся значения максимального нагона при заданном шторме, значения расчетного уровня, максимальные скорости течения на поверхности воды.

Ветер, дующий в сторону мелководного берега, вызывает нагон морской воды, а с берега – сгон. Ветер, направление которого при одина-

ковой скорости вызывает наибольший подъем (или спад) уровня, называется эффективным.

При проведении численных экспериментов на северо-восточном побережье было выбрано восемь характерных пунктов в зависимости от конфигурации берега (рис.).



Рис. Схема расположения пунктов для расчета максимально-возможной высоты нагонов.

Рассматриваемые штормовые ситуации имели различную продолжительность штормовой деятельности, в среднем она составляет трое суток. Наибольшая продолжительность штормов холодного полугодия достигает 5 суток, наименьшая - одни сутки. Моделирование было проведено для ветра со скоростью 10, 15, 20 и 25 м/с и направлением по восьми румбам. Продолжительность ветра каждого направления, исходя из анализа имеющейся исходной информации и литературных источников, принималась равной 24, 48 и 72 ч. Начальная отметка уровня воды соответствовала современной отметке и составила минус 27 м. Средствами гидродинамической модели были рассчитаны изменения уровня воды относительно начальной отметки при каждом направлении ветра. В табл. 1 приведены результаты расчета высоты нагонов с точностью до 0,1 м при продолжительности ветра 72 ч. В первом пункте уровень моря поднимается за счет воздействия ветра восточного, юго-восточного, южного и юго-западного направлений, достигая наибольшей высоты при юго-восточных и южных ветрах (см. табл.1). Следовательно, ветер именно этих направлений является эффективным для этого района.

Таблица 1
 Максимально-возможная высота нагонов, вызванных штормовым ветром,
 в различных точках северо-восточного побережья Калининского моря, м.
 Продолжительность явления 72 ч.

Пункт	Направление ветра, думб						З	СЗ
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ		
1		0,1	Скорость ветра 10 м/с					
			0,4	0,7	0,8	0,3		
2			0,4	0,8	1,0	0,6		
3				0,3	0,7	0,7	0,3	
4				0,3	0,8	0,9	0,5	
5				0,1	0,9	1,2	0,8	
6						0,1	1,1	
7			0,4			0,7	1,1	1,0
8			0,4			0,4	0,6	0,6
				Скорость ветра 15 м/с				
1		0,2	0,8	1,4	1,3	1,4		
2			0,7	1,5	1,8	1,0		
3			0,6	0,6	1,3	1,2	0,5	
4			0,4	1,5	1,5	1,7	0,9	
5					1,6	2,2	1,6	
6						1,7	2,1	
7			0,9			1,1	2,1	2,0
8			0,9			0,5	1,2	1,3
				Скорость ветра 20 м/с				
1		0,3	1,4	2,1	2,0	0,1		
2			1,0	2,3	2,8	1,3		
3			0,8	2,0	2,0	1,6	0,5	
4			0,6	2,2	2,4	2,4	1,3	
5				2,3	3,2	3,2	2,4	
6					0,9	0,9	3,2	
7			1,5			1,3	3,1	3,1
8			1,6			0,6	1,7	2,1
				Скорость ветра 25 м/с				
1		0,3	1,9	2,9	2,6	1,4		
2			1,3	3,1	3,7	2,0	0,7	
3			1,0	2,6	2,6	3,1	1,6	
4			0,8	2,8	2,8	4,2	3,2	
5				2,8		0,1	4,3	
6						1,4	4,3	
7			1,9			0,7	4,4	4,4
8			2,3			0,7	2,1	3,0

Проведенный анализ полученных результатов позволил установить случаи подъема уровня для различных частей северо-восточного Каспия (табл. 2) и определить эффективные нагонные направления при наиболее вероятных скоростях ветра.

Таблица 2

Максимально-возможная высота нагона (м) в зависимости от эффективного направления ветра, его скорости и продолжительности

Район	Эффективное направление ветра	Величина нагона, относительно фонового уровня					
		V = 10 м/с			V = 20 м/с		
		продолжительность					
		24 ч	48 ч	72 ч	24 ч	48 ч	72 ч
Восточная часть дельты р. Волга	ЮВ, Ю	0,6	0,7	0,8	2,0	2,0	2,2
Междуречье Волги и Урала	ЮЮВ, ЮВ, Ю	0,8	0,9	1,0	2,4	2,6	2,8
Дельта р. Урал	ЮЮЗ, Ю	0,4	0,6	0,8	1,3	1,7	2,0
Междуречье Урала и Эмбы	ЮЮЗ	0,6	0,8	1,0	1,6	2,2	2,5
Мелководье от р. Эмба до промысла Прорва	ЮЗ	0,7	1,1	1,2	2,0	2,9	3,2
Залив Комсомолец	З, ЗЮЗ	0,8	1,1	1,2	2,2	3,0	3,2
Полуостров Бузачи	ЗСЗ, СЗ	0,6	0,6	0,6	2,0	2,0	2,0

Говоря о закономерностях пространственного распределения нагонов на казахстанском побережье Каспия, следует сказать, что самые значительные нагоны образуются на втором и пятом участке при южном и юго-западном направлении ветра соответственно.

Ветровые нагоны наносят огромный материальный ущерб различным отраслям экономики, в первую очередь, нефтегазовой промышленности. Для предотвращения негативных последствий рекомендуется при строительстве и проектировании защитных сооружений учитывать максимально возможную величину поднятия уровня моря при нагонных явлениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герштанский Н.Д. Исследование и расчет сгонно-нагонных колебаний уровня воды Северного Каспия // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. - Ростов-на-Дону. - 1978. - 24 с.
2. Герштанский Н.Д. Некоторые особенности рельефа водной поверхности при нагонах и сгонах в отмельных районах моря (на примере Север-

ного Каспия) // Тр. ГОИН.-1971. - Вып. 104. - С. 82-95.

3. Герштанский Н.Д., Казаков О.В. Типизация нагонов у западного побережья Северного Каспия и возможность ее применения для прогнозирования уровня и затопления берега // Сб. работ Астраханск. ГМО.-1980. -Т.2. - С.93-100.
4. Керимов А.А., Клевцова Н.Д. Изучение гидрометеорологии Каспийского моря // Юбилейный информац. сборник Азерб. УГМС.-Баку, 1965. - С.43-49.
5. Кошинский С.Д. Режимные характеристики сильных ветров на морях Советского Союза. Ч. 1, Каспийское море.- Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 412 с.
6. Шиварева С.П., Ивкина Н.И., Строева Т.П. К Моделированию сгонно-нагонных колебаний уровня в береговой зоне Каспийского моря Республики Казахстан Хорос // Вестник КазГУ. - 1998. - N 7.- С. 83-86.
7. Skill assessment of an operation hydrodynamic forecast system for North Sea and Danish Belts.// Vested, H.J., Woge, Nielsen J., Jensen, H.R. and Bolding, Kristensen K. // Quantitative skill assessment for coastal ocean models.- 1995.- Vol. 47.- P. 373-396.
8. Warren, I.R., Bach, H.K. MIKE 21- a modeling system for estuaries, coastal waters and seas // Environmental software. – 1992. - Vol. 7.- № 4.- P. 229-240.

Научно-производственный Гидрометцентр
РГП «Казгидромет»

СОЛТҮСТІК КАСПИЙДЕГІ ЖЕЛДІҢ СИПАТЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ СУ ДЕҢГЕЙІНІҢ КӨТЕРІЛУШЕ ӘСЕРІ

Геогр. ғылымд. канд.

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Мақалада Солтүстік Каспийдегі желдердің сипатын зерттеуге, олардың су деңгейін көтеретін бағыттарын анықтауға және су ең үлкен деңгейге көтерілуі объектілерін ұқсастыруға байланысты мәселелер қарастырылған. Қолданылған тәсіл суреттеліп, есептеулердің нәтижелері келтірілген.