

УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ВЕТРОВ НА
СЕВЕРНОМ КАСПИИ

Канд. геогр. наук М.А.Мурадов

Приводятся результаты изучения климатических особенностей, синоптических и мезомасштабных условий возникновения сильного ветра, способствующего формированию нагонных явлений в северной части Каспийского моря.

Особенности ветрового режима Северного Каспия определяются как синоптическими процессами регионального масштаба, так и местными термобарическими условиями. Характер воздействия последних обусловлен внутригодовыми изменениями основных параметров атмосферы и сезонными аномалиями повторяемости различных типов развития синоптических ситуаций в данном регионе [1-6].

Необходимость исследования вполне определенных условий усиления ветра, то есть ветров, вызывающих нагоны, заставила провести селекцию ветровых данных. Исходная выборка представляла собой ежесуточные срочные данные величины скорости и направления приземного ветра (таблицы ТММ-1 и Морские гидрологические ежемесячники) по станциям: Махачкала, Остров Тюлений, Ганюшкино, Забурунье, Остров Пешной, Кульсары, Опорная, Кызан, Форт-Шевченко, Актау за период с 1964 г. по 1986 г. Из 8300 календарных дат отобраны случаи, когда ветер на этих станциях в течение суток и более был устойчив по направлению, а значения его скорости в каждом из сроков превышали 5 м/с.

Расположение станций вблизи нагонных участков побережья Северного Каспия позволило задать условия дальнейшего формирования рабочей выборки ветров западного, северо-западного, юго-западного и юго-восточного направлений. То есть выделения эффективных направлений [1] нагонного ветра: для юго-западного побережья северной части моря (Ганюшкино, Забурунье) - юго-восточного; для северного побережья (Остров Пешной, Кульсары) - юго-западного; для восточного (Опорная, Кызан) - западного и северо-западного.

Связь определенного эффективного направления ветра с конкретным затопляемым участком побережья подтверждается следующими данными. За период с 1964 г. по 1986 г. на станции Остров Пешной зафиксировано 164 случая нагонного повышения уровня моря. Средняя высота нагона была 62 см, средняя продолжительность 77 часов, средняя интенсивность 1,2 см/ч. Из них было отобрано 126 случаев, когда в

районе станции не менее суток фиксировался ветер устойчивого направления и скоростью более 5 м/с. В 62 % случаев эти нагоны были связаны с ветром юго-западного направления, в 34 % случаев - западного. Фиксация здесь довольно большого числа случаев с западным ветром может быть связана с гидрологическими особенностями водного режима в районе наблюдения и колебаниями направления ветра в пределах западного румба (247 - 293 °).

Составляющими эффективного направления нагонного ветра являются его устойчивость, интенсивность и продолжительность, которые, прежде всего, определяются характеристиками барического градиента в локальном районе (в нашем случае это район Северного Каспия). Представление о сезонной повторяемости ветров вышеназванных направлений и, следовательно, соответствующих им локальных барических градиентов были получены после обработки эмпирического материала, упомянутого выше. Всего анализировалось 347 случаев эффективного направления (устойчивой ориентации и достаточно интенсивного в локальном районе) нагонного ветра, полученных на выборке ежесуточных данных за 1964-1986 гг. Оказалось, что величины скорости таких ветров мало меняются от сезона к сезону и для различных направлений примерно одинаковы (8-9 м/с). Более продолжительны ветры юго-восточных направлений (в среднем 42 часа). Средняя продолжительность западных, северо-западных ветров 32 часа; юго-западных - 38 часов. В повторяемости ветров обнаруживаются некоторые отличительные особенности. В течение года чаще наблюдаются западные совместно с северо-западными и юго-западными ветры (по 36 % общего числа случаев). Юго-восточные несколько реже - 28 %. Эффективные (нагонные) ветры западного и северо-западного направлений чаще возникают в весенний и осенний периоды года (62 % количества случаев данного направления), юго-западного и юго-восточного - зимой и осенью (66 %), когда повторяемость конкретной типовой ситуации может быть повышенной [4]. Следовательно, необходимая направленность горизонтальной составляющей вектора барического градиента может создаваться при вполне определенных штормообразующих ситуациях. Например, юго-западные и довольно часто западные ветры - при перемещении зон циклоничности на территорию Казахстана с запада и северо-запада; северо-западные и также западные ветры - при вхождении циклонов с юго-запада. Ветры юго-восточного направления обуславливаются существованием над Казахстаном малоподвижного антициклонального поля. Продолжительность воздействия подобных синоптических ситуаций в районе Северного Каспия и обеспечивает здесь соответствующую продолжительность сильных ветров устойчивых направлений.

Барикоциркуляционная интерпретация нагонов обычное дело в практике их исследования, однако несистематичное, от случая к случаю, фиксирование синоптических ситуаций, вызывающих штормовой

нагонный ветер, мало что может дать при отработке методики его прогнозирования. Требуется вначале исследовать режим возникновения подобных ситуаций, а затем уже выяснять специфичность условий их ветровых штормопроявлений в заданном локальном районе. Именно такой подход и был реализован в данном исследовании. В результате, анализ синоптического материала (ежесуточные приземные карты погоды, а также АТ700, АТ500, ОТ500/1000) на выборке 1964-1986 гг. дал следующую синоптико-статистическую интерпретацию барикоциркуляционного режима нагонов, основные результаты которых помещены в таблице.

Таблица

Повторяемость (%) типовых синоптических ситуаций
с штормовым ветром на севере Каспия

Тип ситуации	Направление ветра в локальном районе		
	западный, северо-западный (86 случаев)	юго-западный (107 случаев)	юго-восточный (61 случай)
Ц1	2	0	0
Ц2	21	36	0
Ц3	15	40	0
Ц4	46	7	10
Ц5	8	3	3
Ц9	4	12	0
АЦ11	0	0	1
АЦ12, АЦ13	3	2	7
АЦ14	1	0	1
АЦ16	0	0	64
АЦ17	0	0	14

Примечание: Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5 - циклонические вхождения на Казахстан с севера, северо-запада, запада, юго-запада и юга соответственно;

Ц9 - малоподвижный циклон над Южным Уралом;

АЦ11, АЦ12, АЦ13, АЦ14 - антициклональные вхождения на Казахстан с севера, северо-запада, запада и юго-запада соответственно;

АЦ16 - малоподвижный антициклон над Казахстаном;

АЦ17 - над Казахстаном юго-западная периферия Сибирского антициклона.

Тип ситуации и его символическое обозначение определялись по технологии, изложенной в [4].

При юго-западном эффективном направлении нагонного ветра (на выборке из 107 случаев за 1964-1986 гг.) в 76 % случаев отмечались циклонические вхождения на Казахстан с запада и северо-запада. При западном и северо-западном направлении ветра в 46 % случаев (выборка - 86 случаев) фиксировался выход черноморского циклона, в 36 % - западные и северо-западные циклонические вторжения. Усиление ветра юго-восточного направления в 64 % случаев сопровождалось стационарированием антициклона над Казахстаном. Количественный анализ приведенных выборок велся также по осредненным ежесуточным данным (за 00 часов среднегринвического времени) полей приземного давления (P_0), геопотенциальной высоты изобарической поверхности АТ500 (Н500), а также осредненным значениям полей относительного геопотенциала (Н500/1000), температуры воздуха у поверхности земли (T_3) и изобарической поверхности АТ850 (Т850). Осреднение велось в узлах (всего 343) сеточной области северного полушария с шагом 5×10^0 и координатами: $0-90^0$ с.ш., 50 з.д. - 130^0 в.д.

Из данных таблицы можно получить представление о том, какие синоптические ситуации являются наиболее характерными, менее характерными и редкими при возникновении нагонного ветра определенного направления.

Юго-западный ветер

Ситуации со штормовыми юго-западными ветрами создаются наиболее часто при смещении на Казахстан циклонических зон с запада (43 % случаев) и северо-запада (39 % случаев). В северо-западном варианте вторжения ложбина мощного циклона или сам циклон перемещаются на Каспий с северо-запада. Штормовые юго-западные ветры возникают в зоне хорошо выраженных фронтальных разделов в передней юго-восточной и южной частях ложбины циклона. В поле Н500 ведущий поток весь период вторжения устойчиво ориентирован с северо-запада на юго-восток; интенсивность его значительная.

При реализации западного варианта вторжения основным штормообразующим синоптическим объектом является глубокая ложбина центрального циклона, в южной части которой часто возникают самостоятельные циклоны (в основном из волн). Вся эта мощная циклоническая система осуществляет свое движение в русле западно-восточного переноса. При надвижении на Казахстан в ее южной части создаются повышенные горизонтальные барические градиенты, а усиление южной составляющей штормового ветра обеспечивается правым его поворотом при прохождении здесь хорошо выраженных меридионально ориентированных фронтов [6]. При подходе к Южному Уралу происходит замедление движения циклонических зон и обострение связанных с ними фронтальных систем. В частных случаях (12 %) здесь отмечается

стационарирование циклона (Ц9). Существование малоподвижного циклона в районе между дельтой реки Волги и Южным Уралом - один из характерных признаков возникновения нагонного ветра.

Общим компонентом обоих вышерассмотренных вариантов является появление волн на холодных фронтах, механизм развития которых неплохо описан в [6]. Хотя в поле полученных нами осредненных значений P_0 волновая циклоничность не фиксируется из-за ее неустойчивой пространственно-временной локализации, однако выводы о структуре термобарических полей H500/1000, H500, T850, Tз полностью соответствуют представлениям, которые приводятся нами ниже. Так, возникновение волн объясняется совокупным действием следующих факторов: "наличием участка циклонической ВФЗ, приводящей к падению давления, обострением температурных контрастов на фронте и орографическим возмущением воздушных течений, вызываемых Кавказским хребтом" [6]. На приводимых картах полей увеличение температурных контрастов фронтальной зоны над Западным Казахстаном, северной частью Каспия и, следовательно, более вероятное развитие здесь волн, отражает факт интенсивного сближения арктического воздуха с тропическим или теплым воздухом умеренных широт. А накопление, в процессе вторжения, с северной стороны Кавказского хребта холодных воздушных масс усиливает существующие барические градиенты.

К менее характерным и редким вариантам ситуаций (помимо вышеприведенного типа Ц9) следует отнести случаи перемещения на Казахстан циклонических объектов с хорошо выраженными южными составляющими траекторий. Это, прежде всего, выход черноморских (7%), южно-каспийских и мургабских (3%) циклонов. Иногда усиление юго-западного ветра на севере Каспия происходит при смещении сюда антициклона из районов Европы (2%). Штормовая зона в этом случае наблюдается в северной части антициклона.

Западный. Северо-западный ветер

Продолжительное усиление на севере Каспия устойчивого западного и северо-западного ветра чаще всего связано с перемещением сюда области пониженного давления из района Черного моря (наиболее характерные ситуации - 46%). Оформленная в виде углубляющегося циклона, она достаточно медленно смещается в северо-восточном направлении. В тыловой части циклона осуществляется интенсивный заток холодного воздуха в виде антициклонального ядра, стимулируя дальнейшее углубление циклона. Пространственно-временной анализ исследуемых полей показал, что можно выделить две временные фазы развития данной синоптической ситуации: фазу предвестника и фазу угрозы нагона. Для признака первой фазы характерно возникновение, появление или усиление циклона в районе Черного моря; признаком второй фазы является смещение отсюда этого циклона в северо-восточном направлении. Большие горизонтальные барические градиен-

ты и соответствующий им штормовой ветер возникают в этом случае вначале в передней, юго-восточной части циклона, благоприятствуя образованию ветровых южных течений на водной поверхности в средней части Каспийского моря. Затем, при продвижении циклона на северо-восток, над Северным Каспием проходит штормовая зона ветров западных и северо-западных направлений, вызываемых повышенными горизонтальными барическими градиентами между тыловой частью циклона и передней частью антициклонального ядра холодного вторжения.

Довольно упрощенная гидрологическая интерпретация рассмотренного развития типовой синоптической ситуации может выглядеть следующим образом: вначале осуществляется приток воды в северную часть Каспия из центральной части за счет южных ветровых течений, затем происходит последующий её нагон штормовыми западными и северо-западными ветрами на северо-восточное побережье моря.

Менее характерны случаи при усилении западного, северо-западного ветра на севере Каспия, когда на территории Казахстана доминируют типы синоптических ситуаций Ц2, Ц3, Ц5 [4] и редко - при типах Ц9, АЦ12, АЦ13 (см. данные повторяемости в таблице). При циклонических вхождениях с запада (Ц3) и северо-запада (Ц2) штормовая зона в отличие от случаев с юго-западным ветром более выражена в тыловой части ложбины, где создаются большие барические градиенты между антициклональным и циклоническими участками этих барических систем. Общим отличительным признаком данных вариантов является формирование подвижных антициклонов, сопровождающих наиболее энергичные вторжения.

Юго-восточный ветер

В отличие от предыдущих примеров, эффективный ветер юго-восточного направления возникает на севере Каспия при доминирующем воздействии барического образования антициклонального типа [2, 4]. Продолжительное сохранение интенсивной области высокого давления над Центральным Казахстаном, обеспеченной доминированием типов синоптических ситуаций АЦ16 (64 %), АЦ17 (14 %) - необходимое условие появления над северной частью моря протяженной зоны штормовых юго-восточных ветров. Нагоны в этих случаях более вероятны на участке казахстанского побережья от Атырау до Ганюшкино. На полученных нами картах полей метеовеличин, иллюстрирующих эти примеры, градиентная природа рассматриваемого ветра не вызывает сомнений (поля P_0). На стационарность основного штормообразующего объекта - антициклона указывает соответствующая омегаобразная конфигурация над Казахстаном поля $H500$.

Однако и циклонические проявления (Ц4 - 10 %, Ц5 - 3 %) способны активизировать процесс штормообразования, правда гораздо реже (см. табл.). Важной особенностью в таких случаях остается нали-

чие вышеупомянутой области повышенного давления, хотя и менее выраженной. В редких случаях антициклональных вхождений рассматриваемый ветер связан с барическими градиентами, фиксируемыми в тыловой части антициклона, который притормаживает свое движение, переместившись на территорию Казахстана с запада.

Подытоживая статью, напомним, что главным результатом проведенного исследования является то, что впервые выявлен режим развития синоптических ситуаций, обеспечивающих возникновение сильного нагонного ветра в северной части Каспийского моря. Установлены и описаны разновидности данных ситуаций. Получены предварительные представления о степени доминирования конкретных вариантов ситуаций из заданного их спектра. Получен также вывод, что различные направления нагонного ветра (следовательно и различные участки затопления) связаны с кинематическими особенностями в поведении барических систем. Это ставит задачу более детального изучения их поведения, в частности, необходимость прогнозирования перемещения определенного участка барической области в заданный район окрестности Северного Каспия.

Проведенные исследования являются необходимым этапом в практике комплексного изучения феномена нагона. С выяснением синоптических причин возникновения нагонного ветра появляется возможность обнаружить различные прогностические индикаторы со свойствами среднесрочной заблаговременности, указывающие на типовой характер развития нагонной синоптической ситуации.

При исследовании влияния ветра на нагоны следует помнить о многообразии вызывающих их причин. Помимо метеорологических, необходимо учитывать специфические особенности гидрологического режима различных участков акватории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Каспийское море. Т. VI, Гидрометеорологические условия. Вып. 1 / Под ред. Ф. С. Терзиева, А. Н. Косарева, А. А. Керимова. - СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. - 359 с.
2. Мадат-заде А. А. Основные типы атмосферных процессов, обуславливающих поле ветра на Каспийском море // Тр. Океанографической комиссии АН СССР. - 1959. - Т. 5. - С. 140-145.
3. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование: Сборник лекций. - Л.: Гидрометеоиздат, 1988. - 136 с.
4. Мурадов М. А. О каталоге синоптических ситуаций в Казахстане // Гидрометеорология и экология-1996. - N 1. - С. 76-92.
5. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 4. Казахстан / Под ред. Мурадова М. А. - М.: Гидрометеоиздат, 1987. - 35 с.

6. Синоптические процессы Средней Азии / В.А.Бугаев, В.А.Джорджио, Е.М.Козик и др. -Ташкент: Изд-во АН Узб.ССР, 1957. - 477 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

СОЛТҮСТІК КАСПИЙДЕ ҚАТТЫ ЖЕЛДЕРДІҢ ПАЙДА БОЛУ ЖАҒДАЙЛАРЫ

Геогр. г. канд. М.А. Мурадов

Каспий көлінің солтүстік бөлігінде су қуғындау құбылыстардың қалыптасуына әсер ететін қатты желдің пайда болуының климаттық ерекшеліктерін, синоптикалық және мезомасштабтық жағдайларын зерттеу нәтижелері берілді.