

УДК 551.509(574-262)

**О СОПРЯЖЕННОСТИ СИНОПТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ
НАД КАЗАХСТАНОМ И СРЕДИЗЕМНЫМ МОРЕМ**

Канд. геогр. наук М.А. Мурадов

Исследуется взаимосвязь в развитии типовой синоптической ситуации в Казахстане с циклонической деятельностью в районе Средиземноморья. Анализируется воздействие синоптической ситуации Средиземноморья при выходе черноморских циклонов и стационаровании циклона над Аралом. Установлены синоптические причины повышения повторяемости волн тепла в Казахстане и возникновения нагонного ветра на Каспии.

Важным элементом мониторинга условий погоды является оперативный анализ синоптической ситуации. Основой подобного анализа служит знание типовых атмосферных процессов, определяющих погоду в конкретном регионе. Поэтому были выполнены исследования по созданию в Казахстане синоптического каталога синоптических ситуаций, что позволяет осуществлять количественный диагноз ситуации с целью выявления прогностических указаний - необходимого инструмента синоптика-практика [4].

Всего по Казахстанскому региону выявлено 17 основных типов синоптических ситуаций, сгруппированных в пять основных классов: подвижные и мало-подвижные циклонические и антициклональные образования и варианты их сочетаний. Определяя погоду на территории Казахстана, они могут иметь выраженную взаимосвязь с фрагментами синоптического процесса, фиксируемыми в сопредельных районах. В частности, определенный научно-практический интерес вызывает исследование сопряженности в развитии барико-циркуляционных состояний над Средизем-

ным морем и Казахстаном. Следует отметить, что эта проблема актуальна и для Среднеазиатского региона. Например, в работе [6] довольно убедительно показана взаимосвязь генезисов средиземноморского и южных циклонов. Поэтому нами были проанализированы поля средних значений приземного давления, приведенного к уровню моря (P_0) и геопотенциальной высоте поверхности 500 гПа за 00 часов среднегринвического времени (СГВ) в узлах сеточной области с шагом 5×10^0 всего северного полушария, характеризующие развитие конкретных типовых синоптических ситуаций. Исходные выборки ежесуточных значений для типовых ситуаций формировались на 23 летнем материале (1964-1986 гг.). Число случаев в выборках колебалось от 30 до 200. Для выявления календарных периодов, вошедших в рабочую выборку, использовался каталог ежесуточных синоптических ситуаций в Казахстане, созданный на материалах за 1964 - 1986 гг.

В результате проведенного анализа выяснилось, что характер развития синоптической ситуации в районе Средиземноморья может использоваться в качестве прогностического указания при определении устойчивости выявленных типов, то есть, когда конкретный тип синоптической ситуации будет доминировать в Казахстанском регионе на протяжении некоторого периода (несколько суток) и будет хорошо выражен в параметрах интенсивности (сильная и средняя степени интенсивности).

Так, в группе подвижных циклонических образований расположение и конфигурация зон осредненных значений приземного давления, а также ориентация ведущего потока (по осредненным данным H_{500}), выявляют области вероятных траекторий перемещения циклонических объектов (циклоны, ложбины). Из этой группы выделяются два типа циклонических вхождений на территорию Казахстана: с юго-запада (черноморские циклоны) и юга (южнокаспийские и мургабские циклоны) [4,6]. Этим вхождениям предшествует U образный прогиб планетарной высотной фронтальной зоны (ПВФЗ) в первом естественно-си-

ноптическом районе. Западный участок осевой линии ПВФЗ направлен из районов Северной Атлантики на центральную (черноморские циклоны) и восточную (южнокаспийские, мургабские) части Средиземноморья. Восточный участок ПВФЗ из района Средиземноморья ориентирован в северо-восточном направлении. В этих случаях (по осредненным данным) влияние области Исландского минимума, приобретающей очертания центрального циклона, распространяется на юг Европы, отражая повышенную вероятность возникновения условий циклогенеза на средиземноморском фронте. Одним из признаков смещения этой области в восточном направлении и распространения её южной части на районы Кавказа (условие развития циклона на средиземноморском фронте в районе Черного моря) служит рост давления в центральной части Средиземного моря. Этот же признак фиксируется и при перемещении глубокого циклона в северных широтах. В последнем случае изменения погоды, связанные с прохождением фронтальных разделов, следует ожидать в северных районах Казахстана. Рост, а затем резкое падение давления в центральной и восточной частях Средиземного моря сопровождают типовые вхождения антициклона на территорию Казахстана с юго-запада. А перемещение области падения давления с восточной части Средиземного моря в юго-восточном направлении - предвестник активизации южного циклона (южнокаспийского, мургабского).

Районы повышенной циклогенетичности обозначены на типовых картах полей давления в виде замкнутых центров изобар. На них отчетливо видно, что в предверии выхода черноморского циклона (за 2-3 суток) типовой очаг низкого давления фиксируется над восточной частью Средиземного моря. Следовательно наличие циклогенетичности в этом районе является одним из условий, благоприятствующих вхождению циклона на территорию Казахстана с юго-запада. С другой стороны, условием того, что определенная синоптическая ситуация в Казахстане может благоприятствовать поддержанию циклогенети-

чности над Средиземноморьем, является фиксация над Восточным Казахстаном юго-западной периферии сибирского антициклона. В этих случаях развитие и подъем южных циклонов стимулируется не только необходимым наличием арктического или достаточно выхолаженного полярного воздуха на территории Европы, но и соседствующей с ним теплой воздушной массы, когда при достаточно южном положении антициклона, огибающий его воздушный поток попадает в южные, а затем возвращается в умеренные широты достаточно нагретым [5,6].

Для южнокаспийских и мургабских циклонов значимым (в прогностическом смысле) районом их "приписки" является территория Месопотамии. Именно оттуда по картам осреднённых значений прослеживается перемещение на Казахстан циклонического очага. И в этом случае в качестве причинного фактора признаётся перемещение циклонов Центрального Средиземноморья в восточном направлении [6]. Однако для нашей территории значимыми южные циклоны становятся после переваливания через горные системы Иранского Азербайджана или Туркмено-Хорасанские горы. В результате, "циклоны пришедшие в Месопотамию из центральной части Средиземного моря и в значительной мере окклюдированные, после переваливания вновь приобретают форму молодого циклона" [6]. В дальнейшем, условием проявления в Казахстане южных циклонов чаще всего является их регенерация на новом холодном фронте северо-западного вторжения. Это условие неплохо иллюстрируется картами осреднённых значений N_{500} , на которых (в этих случаях) обнаруживается раздвоение ПВФЗ на северную и южную ветви, связанных с деятельностью арктического фронта и фронта умеренных широт. Причём особый вариант регенерации, когда циклон становился малоподвижным в районе Аральского моря, выделен в отдельный тип. Характерной конфигурацией ПВФЗ этого типа является её Ω - образный вид в определённом географическом районе.

Эта типовая ситуация (обозначенная как стационарирование циклона над Аральским морем) заслуживает отдельного рассмотрения, в частности, при сравнении с типовой ситуацией выхода южного циклона. На рисунках 1-3 видно, что при формальной идентичности участка типового поля значений приземного давления над Казахстаном, имеются существенные различия в сопредельных районах. Особенно показательны в этом смысле районы Средиземноморья и Урала. При стационарировании циклона в районе Аральского моря распространение ложбины (по данным осредненных значений давления) на Средиземноморье сохраняется, причём с признаками наличия здесь малоподвижного циклона. Синхронному существованию очагов пониженного давления над Аральским и Средиземным морями благоприятствует формирование антициклона к западу от Урала. Что связано с повышенной вероятностью возникновения в этом варианте синоптического процесса ситуаций блокирования, примерно в 70 % случаев [5,6]. При прохождении по Казахстану южных циклонов подобная картина не наблюдается. Отсутствует также и Ω - образный изгиб осевой линии ПВФЗ в поле осредненных значений H_{500} (рис.3).

Ещё один отличительный признак анализируемых типов: генетическая связь регенерирующего циклона над Аральским морем с циклоничностью в Восточном Средиземноморье при прорывах южнокаспийских и мургабских циклонов, а также связь с азиатским тропическим муссоном в ситуациях стационарирования. Возможно это как-то взаимосвязано и с активизацией верхнеамударьинского циклона [6]. Здесь, при оценке сопряжённости синоптических ситуаций, по-видимому, следует проводить исследование ситуаций в трех территориальных районах: Средиземноморье, Казахстане и Передней Азии. Это обусловлено тем, что при выяснении механизма, регулирующего воздухообмен на пространстве, охватывающем эти районы, важно уяснить поведение такого центра действия атмосферы, как переднеазиатская депрессия. Согласно [6], при развитии депрессии на Европейской территории происходит холодное вторжение.

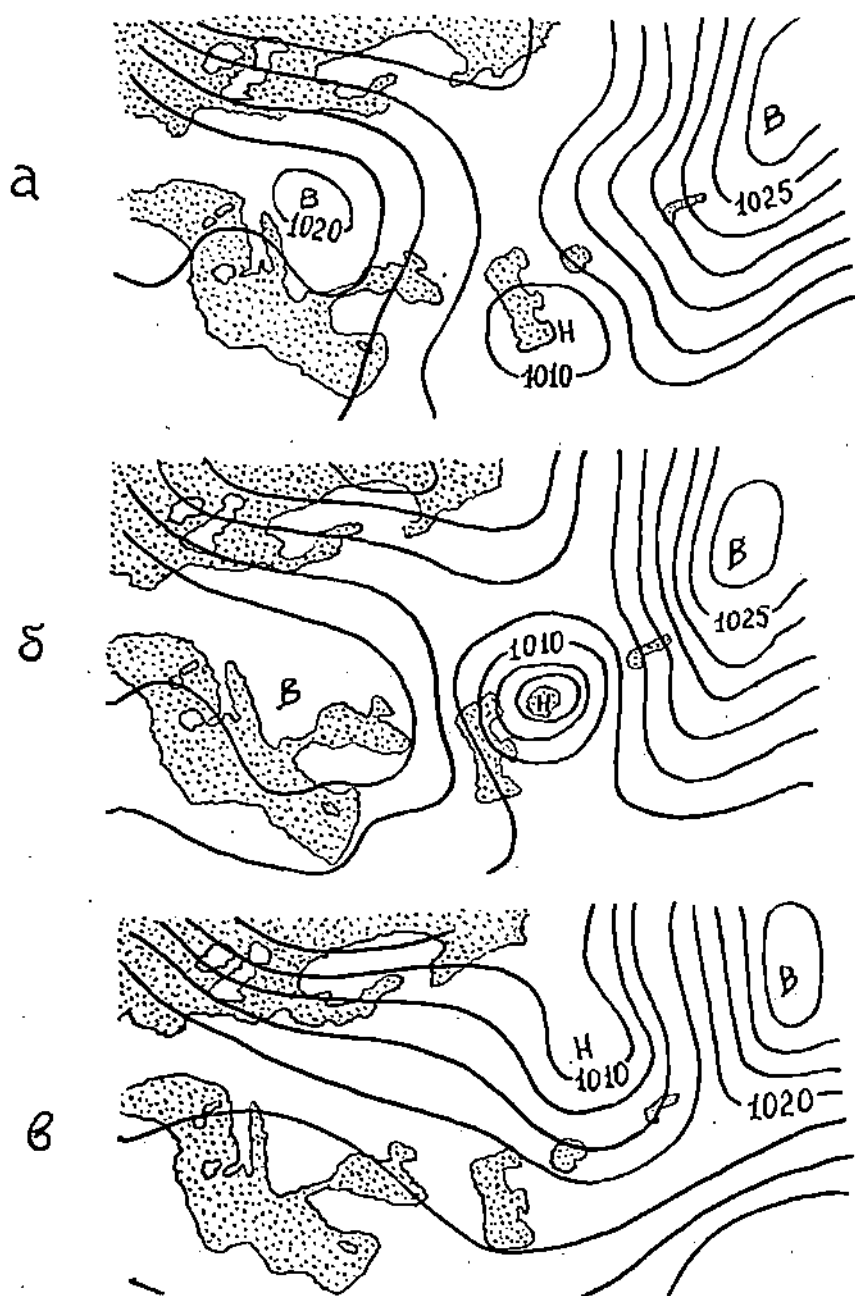


Рис. 1. Осреднённые суточные поля давления P_0 , рассчитанные по 275 случаям вторжения на Казахстан циклонов с юга:
 а - первые; б - вторые; в - третьи сутки вторжения.

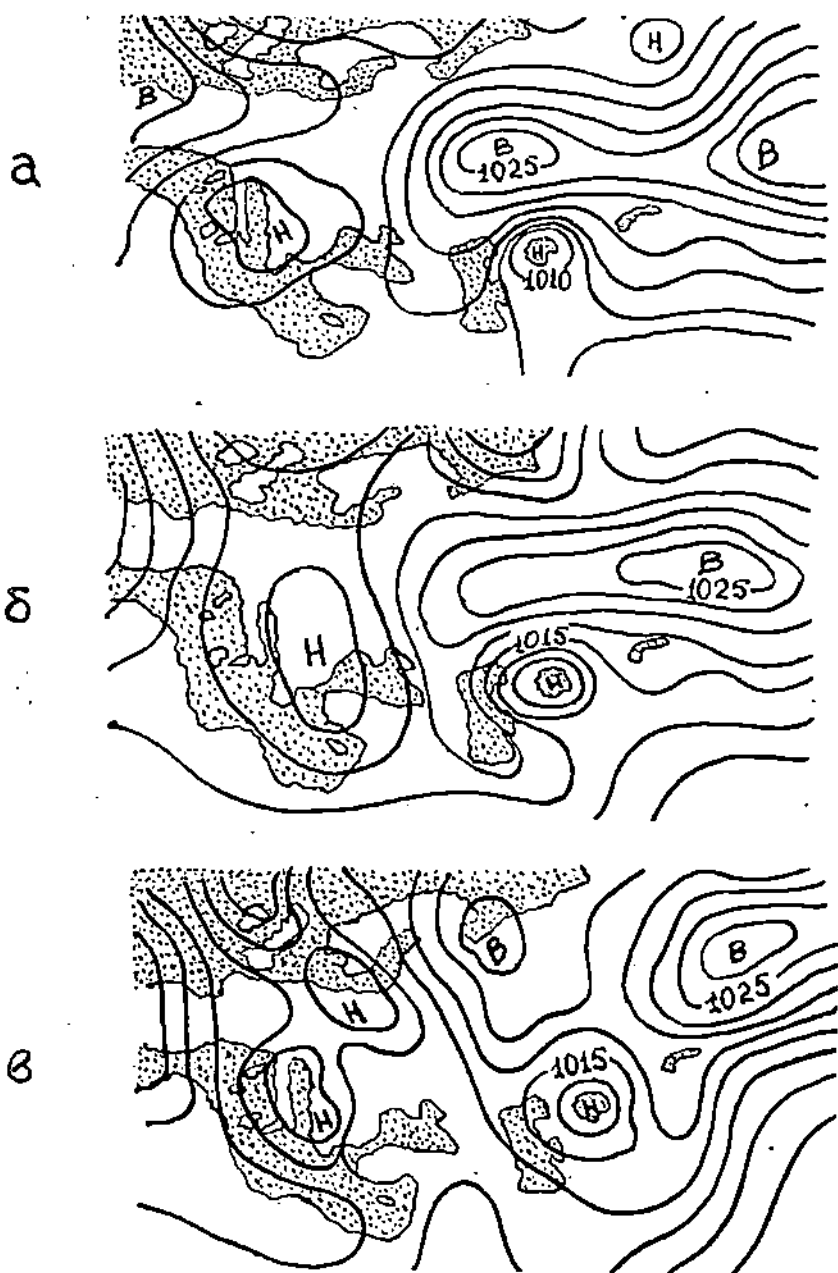


Рис. 2. Осреднённые суточные поля давления P_0 , рассчитанные по 12 случаям стационарирования циклона над Аралом:
 а - первые; б - вторые; в - третьи сутки стационарирования.

В районе взаимодействия теплого высотного гребня над Средней Азией и приближающейся ложбиной появляется стационарирующая область фронтогенеза, протянутая от Закавказья на Урал и создающая фронты, перемещающиеся через Каспийское море.

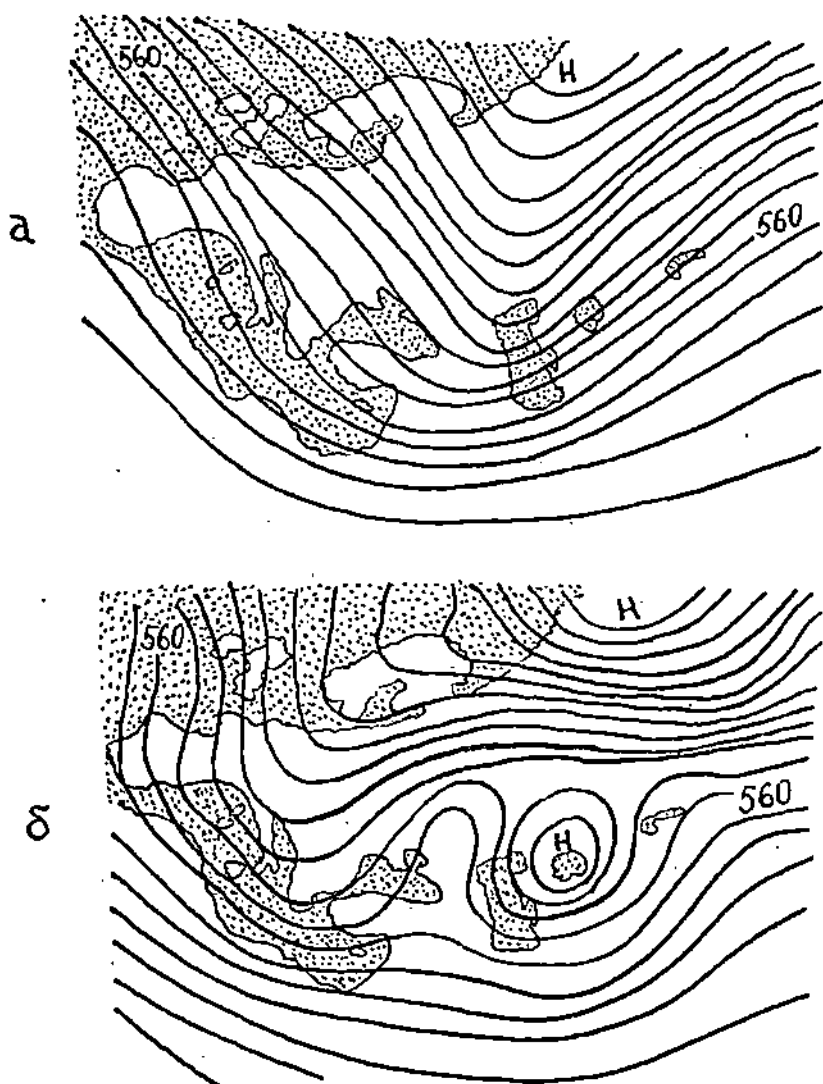


Рис. 3. Осредненные суточные поля H_{500} для случаев:
 а - вторжения на Казахстан циклонов с юга;
 б - их стационарирования над Аралом.

Помимо циклогенетического, другим термодинамическим фактором погодного воздействия служит адвекция на Казахстан тропического воздуха Средиземноморья. Вынос тропического воздуха на Среднюю Азию и Казахстан происходит как в тёплых секторах южных циклонов, так и без циклонических прорывов [6]. Во втором варианте тропический воздух течёт широким потоком по западной периферии антициклона, центр которого расположен над Юго-Восточным Казахстаном. На юге циклоническая деятельность отсутствует, но очень активна в северных широтах. Подобные ситуации могли быть зафиксированы в нашем каталоге типов - как перемещение глубокого циклона в северных широтах [4]. Типовые поля приземного давления и H500, рассматриваемой синоптической ситуации, аналогичны полям идентифицированных в [4], как атрибуты широкого выноса теплого воздуха. В обоих этих типах, приведенных в [4, 6], в поле осредненного давления антициклон расположен над востоком Казахстана. В северных широтах располагается протяженная зона низкого давления, связанная с Исландским минимумом. Поле H500 в первом естественно-синоптическом (е.с.) районе в целом равномерное, зональное. В южных широтах е.с. района отмечается ориентация изолиний геопотенциальных высот с юго-запада на северо-восток. Следует однако заметить, что в рассмотренных случаях более вероятно перемещение тропической массы на Казахстан не столько из района Средиземноморья сколько из районов Ирана и Афганистана. Но вообще-то этот вопрос требует отдельного изучения.

Влияние Средиземноморья на режим потеплений в Казахстане

Так как перенос тропического воздуха на Казахстан реализуется при вполне определённых синоптических ситуациях [3,4,6], то следовало ожидать более высокой повторяемости режима потепления в Казахстане при синоптических процессах, рассмотренных нами ранее. Здесь причинная цепь со-

бытий могла быть представлена в следующем виде: изменения барического режима в районе Средиземноморья благоприятствуют возникновению в Казахстане синоптических ситуаций, оформляющих перенос воздушной массы с юго-запада. Были проанализированы случаи пятидневных волн холода и тепла в Казахстане за период с 1964 г. по 1980 г. [2]. Как и ожидалось, при вхождениях циклона с юга, юго-запада, запада экстремально теплые пятидневки отмечались в среднем в 5 раз чаще чем холодные. Для ситуаций с наличием у земли гребня высокого давления над востоком Казахстана - в 2 раза. Всего же было рассмотрено 202 и 222 случаев волн холода и тепла. Календарные даты экстремально теплых и холодных пятидневок были взяты из [2]. Ежесуточный тип ситуации в каждой пятидневке устанавливался по технологии изложенной в [4]. Оценка велась отдельно по каждому месяцу года.

Влияние Средиземноморья на проявления цикличности в режиме возникновения волн тепла и холода в Казахстане подтверждается, как и ожидалось, и результатами анализа временных особенностей условий макроциркуляции в первом и втором естественно-синоптических районах. Исходными материалами служили карты N_{500} , сборно-кинематические карты естественно-синоптических периодов, выборки значений величин индексов зональной циркуляции. К сожалению из за отсутствия некоторых данных на технических носителях, на этих материалах удалось пока получить лишь тривиальные выводы описательного свойства. Следует продолжить изучение этого вопроса на основе количественной интерпретации поведения длинных и коротких атмосферных волн в соответствующем пространственно-временном масштабе и связанных с ними элементарных синоптических процессов [5].

Влияние Средиземноморья на ветровой режим Северного Каспия

Взаимосвязь в развитии синоптических ситуаций над Средиземноморьем и Казахстаном хорошо ил-

люстрируется и такой характеристикой погоды как значительное усиление ветра. Например усиление ветров западных румбов в районе Северного Каспия регулярно вызывает здесь нагоны, нередко катастрофические [1]. Анализ срочных данных по приземному ветру в районе Северного Каспия показал, что сильные ветры западных направлений (северо-западные, западные и юго-западные) чаще всего вызываются перемещением на Казахстан циклонических образований из районов Южной Европы (54 % случаев из типовых разновидностей синоптических ситуаций).

Анализ полей (с пространственно-временными характеристиками описанными выше), осредненных значений P_0 , H_{500} , $H_{500/1000}$, а также значений температуры воздуха у поверхности земли (T_3) и на поверхности уровня 850 гПа (T_{850}) дал следующие результаты. Возникновение нагонного ветра западного и северо-западного направлений (затопления в районе Тенгиза и южнее) часто связано с особенностями выхода на Казахстан черноморских циклонов. Так в поле осредненных (по 39 наиболее характерным случаям) значений P_0 отчетливо прослеживается перемещение локальной области пониженного давления из района Центрального Средиземноморья через Черное море на юг Урала. Во временном плане можно условно выделить две фазы развития исследуемой синоптической ситуации: фазу предвестника и фазу угрозы нагона. Во временной фазе предвестника нагона продолжительностью до четырех суток, отслеживается формирование циклона в районе Черного моря. В этот период, по-видимому, активную роль играют барико-циркуляционные условия, обеспечивающие определенное развитие синоптической ситуации в Центральном Средиземноморье. Так в поле значений H_{500} за двое - трое суток до возникновения нагонного ветра хорошо просматривается меридиональный прогиб западной ветви фронтальной зоны высотной ложбины над Южной Европой с осью ориентированной на районы Центрального Средиземноморья. Структура среднего термобарического поля $H_{500/1000}$ и полей T_{850} , T_3 , отражающая опускание

очага холода к югу, способствует фронтогенезу на юго-восточном участке высотной фронтальной зоны ложбины циклона. В свою очередь, обострение фронтальной зоны на юге континента приводит к возникновению или усилению здесь циклонических образований готовых к движению в северо-восточном направлении.

Во временной фазе угрозы нагона (до трех суток) циклон из района Черного моря перемещается в северо-восточном направлении. В тыл ему осуществляется интенсивный заток холодного воздуха в виде антициклона вторжения. Над Северным Каспием в переходной зоне от передней части антициклона к тыловой части циклона возникают большие горизонтальные барические градиенты устойчивой ориентации, обуславливающие возникновение здесь штормовой ветровой зоны в приземном слое.

В качестве прогностических индикаторов в представленном сценарии развития синоптической ситуации может служить информация о временных изменениях приземного давления и геопотенциальной высоты изобарической поверхности AT500 в районе восточного Средиземноморья. В течение периода, предшествующего возникновению нагонного ветра в Северном Каспии (фазы предвестника и угрозы нагона) приземное давление в Восточном Средиземноморье вначале резко падает, а затем резко возрастает. В этот же период, здесь же отмечается значительное понижение геопотенциальной высоты AT500.

Нагонный ветер южного и юго-западного направления (затопление побережья к северо-западу от района Тенгиза до Атырау) чаще всего возникает при перемещении на Казахстан циклонов с запада [4]. В этих ситуациях (по 43 наиболее характерным случаям) в поле осредненных значений P_0 траектория движения области низкого давления, оформленная в виде глубокой циклонической ложбины, протягивается от южных районов Европы к Южному Уралу. Сильный юго-западный ветер возникает в зоне повышенных горизонтальных барических градиен-

тов в южной части глубокой ложбины центрального циклона, расположенного над Европой. Усиление южной составляющей этих ветров обеспечивается прохождением хорошо выраженных меридиональных холодных фронтов на которых, к тому же при их замедленном подходе к Каспию, нередко из циклонических волн развиваются штормовые циклонические образования. В поле осредненных значений H_{500} в этих случаях отмечается рост геопотенциала на севере центральной части Средиземного моря.

Возникновение сильного юго-западного ветра может быть связано и с выходом черноморского циклона, правда гораздо реже чем в ситуациях усиления ветра северо-западного направления. В этих случаях штормообразующей является южная и юго-восточная часть циклона.

Приведенные примеры, являются лишь отдельными барико-циркуляционными и погодными фрагментами иллюстрирующими сопряженность в развитии синоптических ситуаций в Средиземноморье и Казахстане. Более основательный, детальный анализ пространственно-временной взаимосвязи естественно-синоптических периодов, их границ, элементарных синоптических процессов с их тенденциями, а также учет поведения центров действия атмосферы в Атлантическом секторе северного полушария, позволит уточнить известные выводы полезные для практики среднесрочного прогнозирования погоды.

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. - СПТ.: Гидрометеоздат, 1992. - 359 с.
2. Календарь теплых и холодных пятидневок на территории Казахстана за период 1951-1980 гг., КазНИГМИ, Алма-Ата, 1986. - 27 с.
3. Мадат-заде А. А. Основные типы атмосферных процессов, обуславливающих поле ветра на Каспий-

ком море // Тр. Океанографической комиссии
АН СССР. - 1959. - Т.5. - С. 140-145.

4. Мурадов М.А. О каталоге синоптических ситуаций
в Казахстане // Гидрометеорология и экология. -
1996. - N 1. - С. 76-92.
5. Руководство по долгосрочным прогнозам погоды
на 3-10 дней. - М.: Гидрометеониздат, 1968. -
351 с.
6. Синоптические процессы Средней Азии / В.А.Бу-
гаев, 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

ҚАЗАҚСТАН МЕН ЖЕРОРТА ТЕҢІЗІНІҢ СИНОПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫНЫҢ БІР-БІРІНЕ ТӘУЕЛДІЛІГІ ТУРАЛЫ

Геогр. р. канд. М.А.Мурадов

Қазақстандағы әдеттегі синоптикалық жағдай мен Жерорта
теңіз ауданындағы циклондық әрекеттің бір-біріне
байланыстылығының өркендеуі зерттелді. Циклонның Арал үстіне
тұрақтау және Қара теңіздік циклондардың шығу кезеңінде
Жерорта теңізінің синоптикалық жағдайының әсер етуі талданды.
Каспийде жел көтерілуінің пайда болуы және Қазақстанда жылы
толқынның жиі қайталануының синоптикалық себебі анықталды.