

УДК 551.506 (574)

**ТИПИЗАЦИЯ СИНОПТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ,  
ПРИВОДЯЩИХ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ВЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОГО  
НАГОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ НА КАЗАХСТАНСКОМ  
ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

Канд. техн. наук

С.П. Шиварева

Канд. геогр. наук

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Г.М. Бондарь
--------------

*Приводятся результаты анализа синоптических ситуаций, выполненного с целью выявления характерных синоптических процессов, приводящих к возникновению ветров эффективного нагонного направления на северном, северо-восточном, восточном и южном побережье казахстанского сектора Северного Каспия.*

Для создания надежной системы прогнозирования штормовых нагонов с достаточной заблаговременностью и своевременного оповещения заинтересованных в нем потребителей необходимо выявить синоптические ситуации, приводящие к возникновению нагонного направления ветра.

Основной силой, формирующей нагон морской воды на берег, является напряжение ветра на водную поверхность. Увеличение скорости ветра создает значительное усилие и тем самым приводит к подъему уровня 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. Обычно крупные нагоны у восточного 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.

При исследовании синоптических процессов и построении типичных синоптических карт применялись синоптико-статистические методы динамической метеорологии.

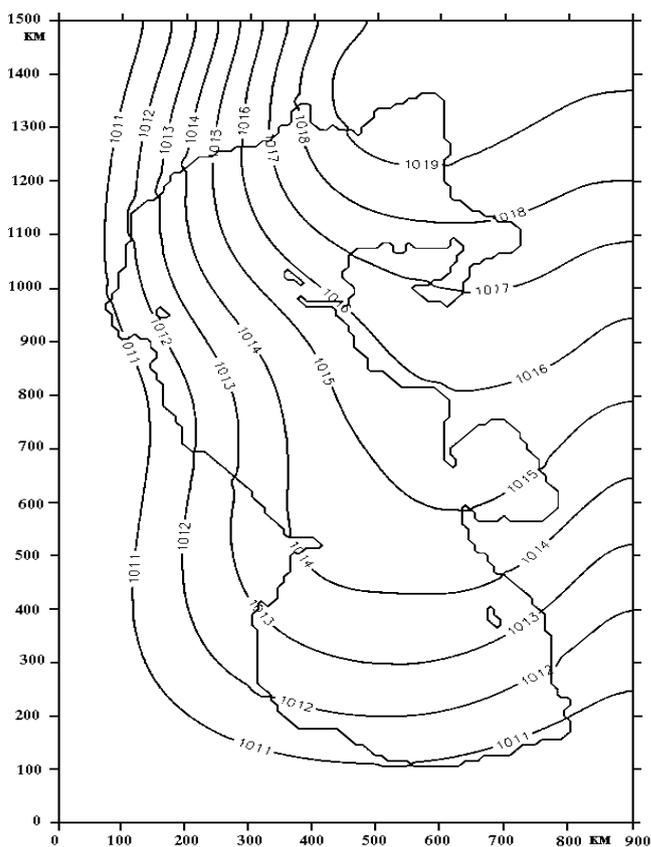
Мелководное казахстанское побережье Северного Каспия от дельты Волги до полуострова Бузачи затапливается морскими водами в то время, когда ветер имеет перпендикулярное направление в сторону суши. Это направление ветра называется эффективным направлением, в результате действия которого возникает нагон морской воды. Чем сильнее ветер эффективного направления и чем больше его продолжительность, тем дальше вглубь суши проникает нагонная волна.

Были выделены следующие участки казахстанского побережья Северного Каспия: северное, северо-восточное, междуречье Урала и Эмбы, залив Комсомолец, полуостров Бузачи. В зависимости от расположения участков определены эффективные нагонные направления ветра. Так, эффективным направлением ветра для возникновения сильных нагонов на северное побережье является южное и юго-восточное, на северное – южное направление, на междуречье Урала и Эмбы – юго-западное, на побережье залива Комсомолец – западное, на северное побережье полуострова Бузачи – западное и северо-западное. Возникновение указанных ветров эффективного направления происходит в результате развития определенных синоптических ситуаций. Важно выявить исходный момент, т.е. начальные условия для возникновения ветра эффективного направления, что даёт возможность прогнозировать возникновение катастрофических нагонов. Ниже приводится описание типовых синоптических ситуаций и их развитие для выбранных участков.

***Синоптическая ситуация сильных нагонов на северном побережье Северного Каспия (эффективное направление ветра - южное, юго - восточное).***

Исходной синоптической ситуацией для возникновения нагонов на северном побережье является вторжение холодного антициклона вдоль западных склонов Уральских гор в восточную часть Прикаспийской низменности.

При этом на северном побережье Каспия создаются благоприятные условия для выноса теплых воздушных масс. В западной половине Каспийского моря отмечается слабая циклоническая деятельность, иногда наблюдается выход южного циклона (рис. 1).

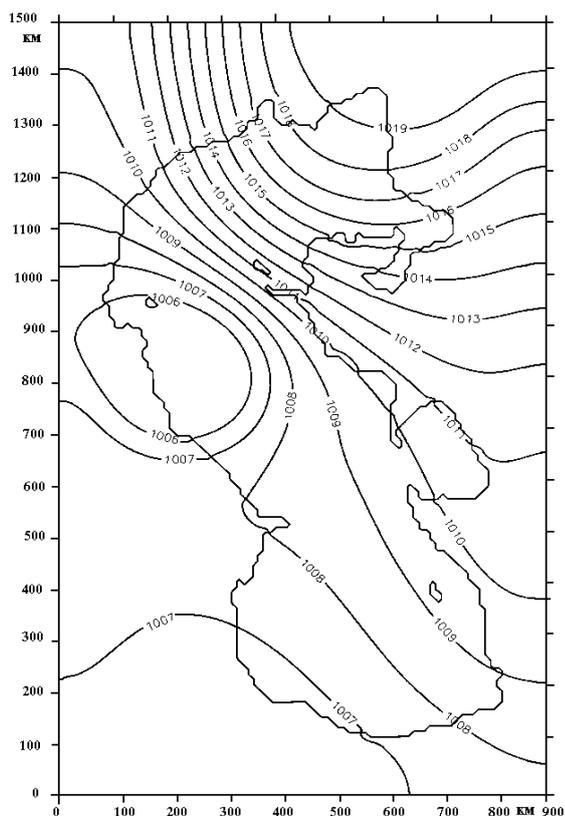


*Рис. 1. Начальные условия возникновения нагона на северном побережье Северного Каспия (эффективное направление ветра - южное, юго-восточное).*

Нагонам в это время способствует, с одной стороны, усиление блокирующего антициклона на востоке Атырауской области, в центре которого отмечается рост атмосферного давления и с другой стороны, выход углубляющегося южного циклона вдоль западного побережья Каспийского моря.

Известно, что изменение давления от одного района к другому называется градиентом давления. Чем больше разность давления между двумя районами, тем большая сила действует на воздух. При этом скорость ветра будет увеличиваться пропорционально сумме начального ветра и разности атмосферного давления между островами Тюлений и Боль-

шой Пешной. Параметры нагона зависят от длительности атмосферного процесса (рис. 2).



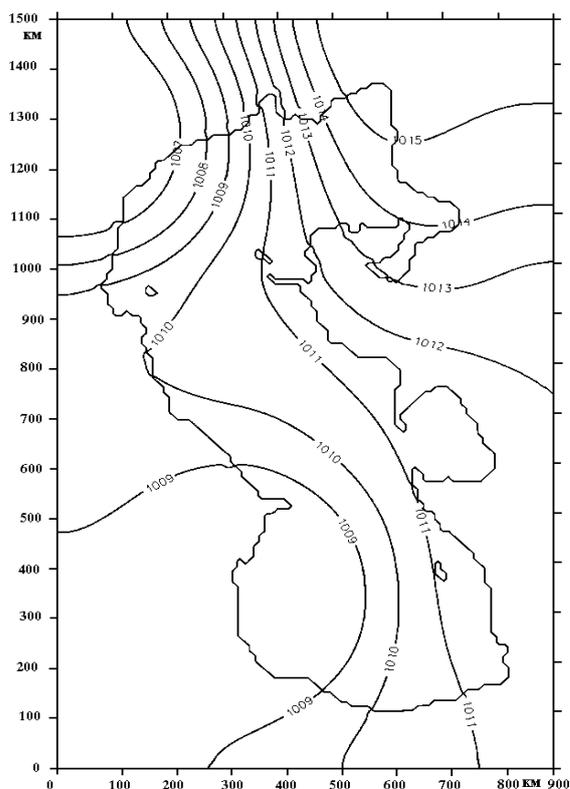
*Рис. 2. Максимальное развитие циркуляции при усилении нагона на северном побережье Северного Каспия (эффективное направление ветра - южное, юго-восточное).*

Прекращение нагонных явлений в этом районе связано с разрушением антициклона и перемещением его на восток или юго - восток, а также заполнением южного циклона.

***Синоптическая ситуация сильных нагонов на северо-восточном побережье Северного Каспия (эффективное направление - южное)***

Начало сильных нагонов на юге Атырауской области связано с перемещением черноморского циклона на север Каспийского моря. Возмож-

ны два основных варианта: первый, когда над Прикаспийской низменностью с севера спускается антициклон, второй, когда циклон очень глубокий и перемещается медленно (рис. 3).

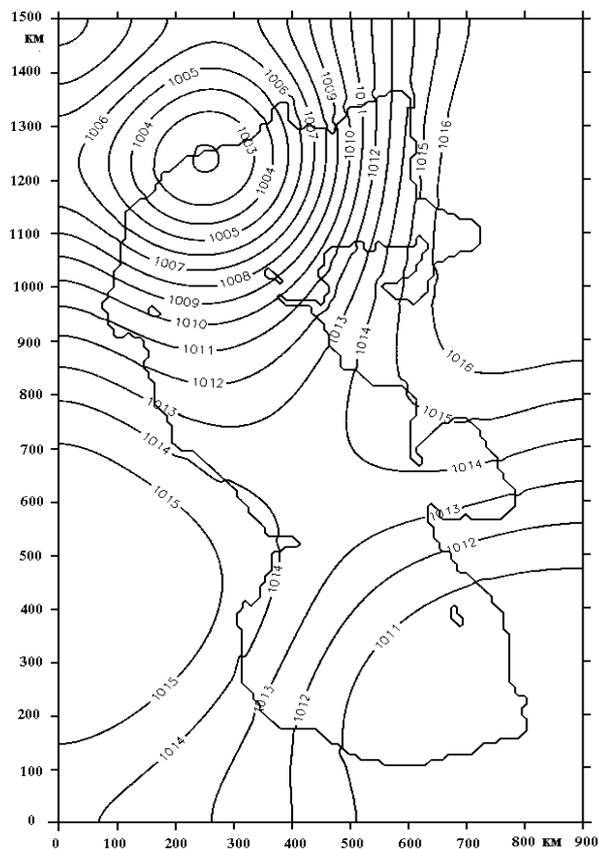


*Рис. 3. Начальные условия возникновения нагона на северо-восточном побережье Северного Каспия (эффективное направление ветра - южное).*

Максимально сильные нагоны в этом районе, да и по всему северному побережью Каспийского моря отмечаются, когда центр циклона расположен в дельте р. Волги. При этом отмечаются южные или юго-западные ветры, максимальная сила которых отмечается в районе острова Большой Пешной.

Если при этом происходит регенерация циклона, то это может длиться продолжительное время, вызывая усиление нагонов. Расчет силы ветра можно прогнозировать по увеличению разности атмосферного дав-

ления между дельтой Волги и полуостровом Бузачи. Естественно, необходимо учитывать скорость перемещения циклонов (рис. 4).

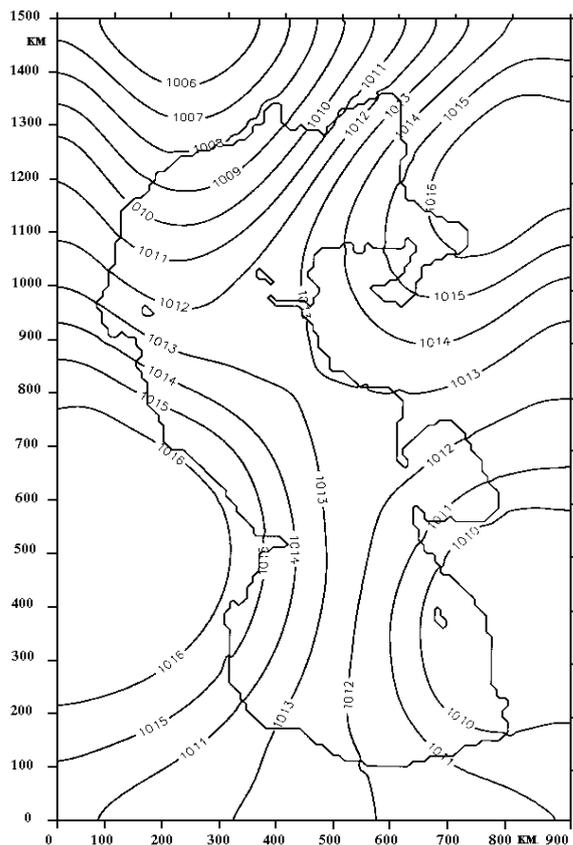


*Рис. 4. Максимальное развитие циркуляции при усилении нагона на северо-восточном побережье Северного Каспия (эффективное направление ветра - южное).*

Завершается сильный нагон постепенным перемещением циклона в северо-восточном направлении, а антициклон уходит в юго-восточном направлении. Тыл циклона способствует сгону вод в Каспийское море. После этого на территории устанавливается область высокого давления.

***Синоптическая ситуация сильных нагонов на северо-восточном побережье Северного Каспия в междуречье Урала и Эмбы (эффективное направление - юго-западное).***

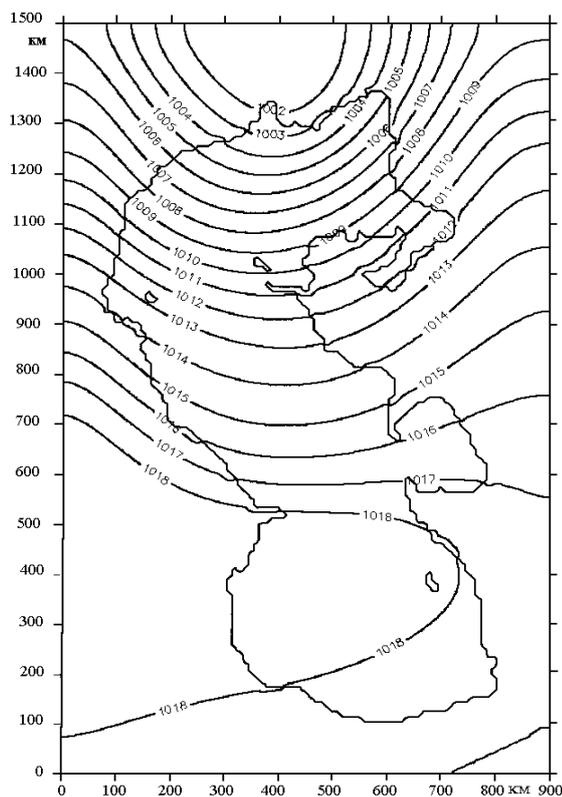
Начало сильных нагонов на побережье от р. Урал и р. Эмба связано с перемещением циклона с запада на восток. В средней части Каспийского моря чаще всего проходит полоса высокого давления. На уровне 5,5 км между упомянутыми барическими образованиями проходит высотная фронтальная зона, направленная широтно (рис. 5).



*Рис. 5. Начальные условия возникновения нагона на северо-восточном побережье Северного Каспия в междуречье Урала и Эмбы (эффективное направление ветра - юго-западное)*

Максимальные по силе и продолжительности ветры и интенсивные нагоны отмечаются уже на вторые сутки после начала процесса. В связи с

интенсивным углублением циклона высотная фронтальная зона смещается к югу. При этом барические градиенты в северной части заметно увеличиваются. В некоторых случаях углубление циклона, его регенерация проходит медленно и продолжительность процесса может длиться до 5...7 суток. Возможны случаи, когда в южной части ложбины могут образоваться циклонические волны, которые либо расширяют зону нагонов, либо усложняют общую картину (рис. 6).

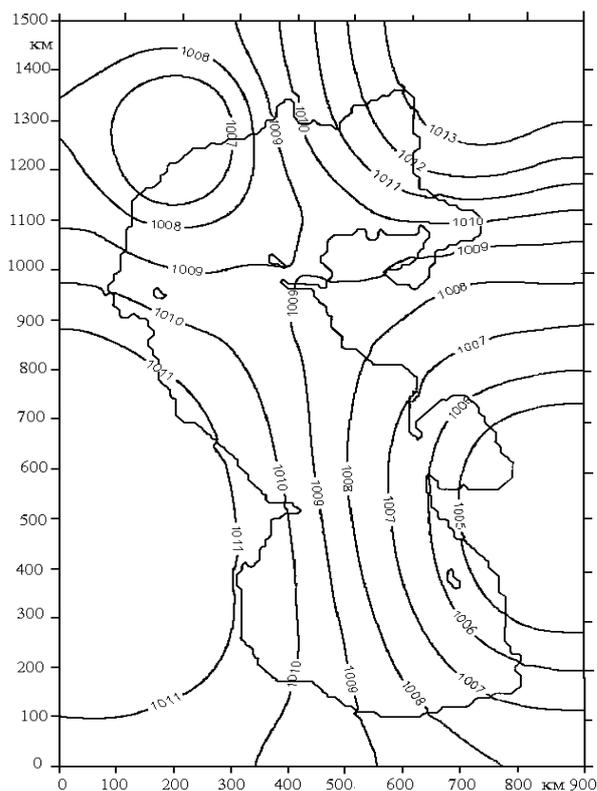


*Рис. 6. Максимальное развитие циркуляции при усилении нагона на северо-восточном побережье Северного Каспия в междуречье Урала и Эмбы (эффективное направление ветра - юго-западное).*

Завершается процесс вытеснением циклоном в северо-восточном направлении, при этом нагоны могут продолжаться с меньшей интенсивностью. Затем вместо циклона над северной частью Каспийского моря устанавливается область высокого давления.

*Синоптическая ситуация сильных нагонов на восточном побережье и в районе залива Комсомолец (эффективное направление – западное)*

В этом случае возникновение нагонов связано с перемещением циклона по северному побережью Каспийского моря, в то же самое время на западе и востоке отмечаются области высокого давления, причем на востоке от циклона может стационарироваться мощный антициклон (рис. 7).

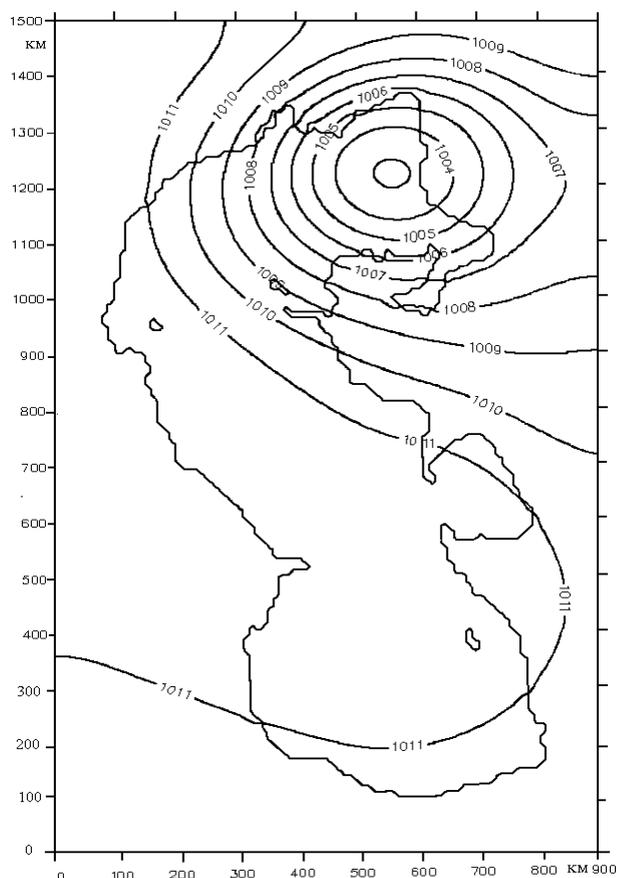


*Рис. 7. Начальные условия возникновения нагона на восточном побережье и в районе залива Комсомолец (эффективное направление ветра - западное).*

Интенсивные нагоны в заливе связаны с ветром в тылу циклона. При этом здесь могут отмечаться целая серия фронтов: чаще всего полярный фронт, а за ним несколько вторичных холодных фронтов.

Обычно нагоны не занимают большой площади и развиваются ступенчато: усиление ветра сменяется некоторым затишьем и так несколько

ко раз. Определить расчетным путем скорость ветра в этом случае затруднительно, особенно из-за малого масштаба явления (рис. 8). Завершение нагонов связано с вытеснением циклона из северо-восточных районов Каспийского моря.



*Рис.8. Максимальное развитие циркуляции при усилении нагона на восточном побережье и в районе залива Комсомолец (эффективное направление ветра - западное).*

***Синоптическая ситуация сильных нагонов на северном побережье полуострова Бузачи (эффективное направление – западное и северо-западное).***

Нагоны в этом случае связаны с циклоном над северной частью Каспийского моря и мощным антициклоном на юге России. При этом ос-

новые воздушные потоки имеют северное направление. Сближение циклона и антициклона способствует увеличению градиента давления (рис. 9).

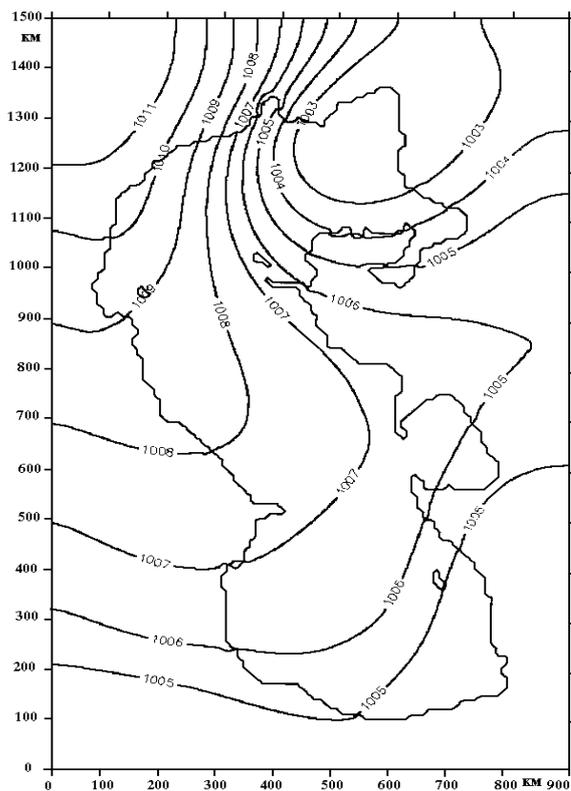
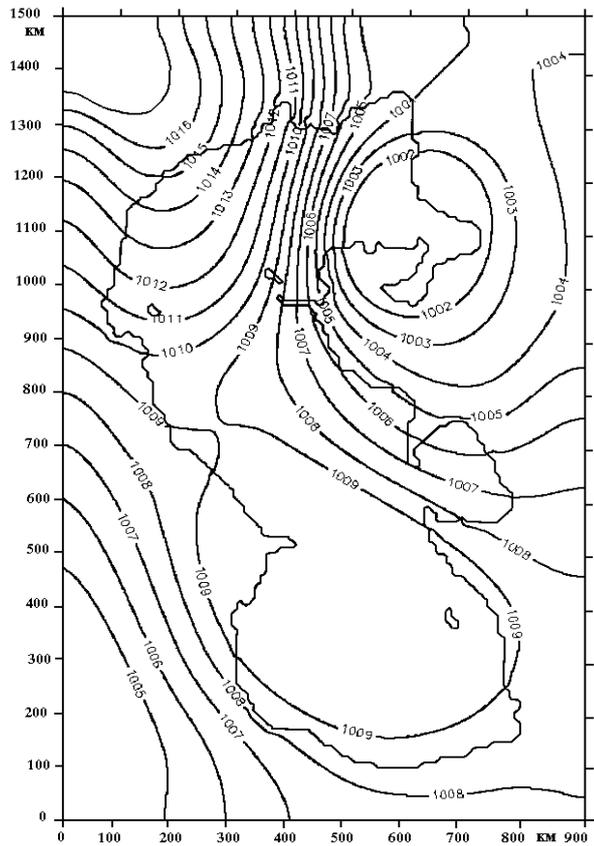


Рис. 9. Начальные условия возникновения нагона на северном побережье полуострова Бузачи (эффективное направление ветра - западное, северо-западное).

Интенсивность нагонов возрастает, когда центр циклона устанавливается над заливом Комсомолец, а антициклон, усиливаясь, перемещается в юго-восточном направлении. При этом отмечаются штормовые ветры. Продолжительность ветров северного или северо-западного направления может продолжаться до 4 суток (рис. 10).



*Рис. 10. Максимальное развитие циркуляции при усилении нагона на северном побережье полуострова Бузачи (эффективное направление ветра - западное, северо-западное).*

Прекращение нагонов связано с уходом циклона на северо-восток или восток и перемещением антициклона на большую часть акватории Каспийского моря.

Выявленные эффективные направления ветра и типовые синоптические ситуации, приводящие к возникновению значимых нагонов, позволили выполнить гидродинамическое моделирование уровенной поверхности для различных участков побережья и установить максимальную ориентировочную высоту нагонов для мест, недостаточно освещенных гидрометеорологическими данными.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мадат-Заде А.А. Основные типы атмосферных процессов, обуславливающих поле ветра на Каспийском море // Труды Океанографической комиссии АН СССР.- 1959.- Т.5.- С.- 140-145.
2. Мурадов М.А. Условия возникновения сильных ветров на Северном Каспии // Гидрометеорология и экология.- 1997.- № 2.- С. 15-22.
3. Мурадов М.А., Строева Т.П., Ишмухамедов Р.М., Затылкин Е.Н. О возможности автоматизированного прогнозирования штормообразующей ситуации на Северном Каспии // Гидрометеорология и экология.- 1998.- № 2.- С. 50-58.
4. Разработать метод прогноза сильных ветров и связанных с ними нагонов морской воды на казахстанское побережье Каспийского моря: Отчет о НИР; Руководитель С.П. Шиварева.- Алматы, 2000. - 2 книги; 1 книга -161 с., 2 книга –143 с.
5. Шиварева С.П., Мурадов М.А., Ивкина Н.И. и др. Влияние атмосферных процессов на сгонно-нагонные явления казахстанского побережья Каспийского моря // Гидрометеорология и экология. - 1997. - №3. - С. 228-236.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

**ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СОЛТҮСТІК КАСПИЙ  
ЖАҒАЛАУЫНДА ТИІМДІ СУ ДЕҢГЕЙІНІҢ КӨТЕРУЛУ  
БАҒЫТЫНДАҒЫ ЖЕЛДІҢ ПАЙДА БОЛУЫНА КЕЛТІРІТІН  
СИНОПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫ ТҮРЛЕНДІРУ**

Техн. ғылым. канд. С.П. Шиварева

Геогр. ғылым. канд. Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Г.М. Бондарь

*Қазақстандағы Солтүстік Каспийдің солтүстік, солтүстік-шығыс, шығыс және оңтүстік жағалауларында тиімді су деңгейінің көтерулу бағытындағы желдің пайда болуына келтіретін синоптикалық процесстерді анықтау мақсатында жүргізілген синоптикалық жағдайларды талдаудың нәтижелері келтіріледі.*