

УДК 551.583

Канд. геогр. наук Н.И. Ивкина *
Ж.К. Наурызбаева *

**ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕДОВОГО РЕЖИМА
КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ, В СВЯЗИ С
ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА**

ЗИМА, ТИПИЗАЦИЯ, УСТАНОВЛЕНИЕ ЛЬДА, РАЗРУШЕНИЕ ЛЬДА

В статье рассмотрен холодный период с 1980 по 2014 гг. на территории Северного Каспийского моря, использована классификация П.И. Бухарицина для выявления типов зим. Изучен временной ход изменения температуры воздуха, проведен анализ наблюдаемых ледовых явлений на примере станции М Пешной за зимние периоды 1993...1994 гг. и 2011...2012 гг. как наиболее показательные. Устойчивый лед устанавливается заметно позже, таяние и разрушение начинается раньше.

Как известно Каспийское море относится к частично замерзающим морям. В его северо-восточной части, как и на всем Северном Каспии ежегодно устанавливается устойчивый ледяной покров, отличающийся большой динамичностью. Он препятствует нормальному судоходству, способствует разрушению береговых гидротехнических сооружений. Ледовые условия оказывают влияние не только на многие морские отрасли хозяйства, но и на экологическую ситуацию в регионе, например, смещение сроков ледовых явлений оказывает влияние на биологические циклы в экосистемах, что отражается, в свою очередь, на рыбопродуктивности. Поэтому, целью данного исследования было выявление изменений ледовых условий в связи с изменением климата. В качестве региона исследования выбрана северо-восточная часть, примыкающая к берегам Казахстана, так как здесь формируется своеобразная для каждого года ледовая обстановка, которая зависит от особенностей атмосферных процессов, развивающихся над морем, степени аномалий термических условий в предзимье и зимой. Поскольку этот район расположен в зоне наибольшей континентальности климата, то холодный период здесь бывает более длительным и большая его часть в это время покрыта неподвижным льдом [3-4].

* Казгидромет, г. Алматы

Прежде чем анализировать ледовые условия, необходимо было выяснить, наблюдается ли в этом регионе изменение климатических характеристик. Как показали исследования С.А. Долгих и Е.Е Петровой в исследуемом регионе, так же как в целом по Казахстану, наблюдается потепление климата [Оценка ледовых условий в казахстанской части Каспийского моря / Отчет о НИР; отв. исп. Ивкина Н.И. – Алматы. – 2012. – 375 с.]. Для оценки меры интенсивности изменений метеорологических параметров ими использовался коэффициент линейного тренда, характеризующий среднюю скорость изменений климатической переменной. Анализ графиков временного хода, а также параметров линейного тренда и коэффициентов детерминации позволили им сделать вывод, что становится очевидным факт изменения температуры воздуха в исследуемом регионе, выраженный в росте среднегодовых и среднесезонных значений в среднем на 0,34 °С в десятилетие. Кроме того, сделан вывод, что увеличивается повторяемость экстремально высоких температур и продолжительность волн тепла. Такое изменение климата влияет на условия формирования и разрушения ледового покрова на море.

На следующем этапе исследования была проведена типизация зим. Как известно, для низовьев Волги и Северного Каспия разработано несколько вариантов классификации зим по степени их суровости. Для этого использовались различные характеристики: площадь ледяного покрова; толщина или объем льда; сумма градусо-дней мороза, как по всей акватории, так и по одному пункту, признанному характерным (показательным) для всей акватории. Наиболее объективной и доступной, в плане получения оперативной информации, является классификация П.И. Бухарицина, где в качестве суровости зим, используется сумма градусо-дней мороза (табл. 1) [1-2, 6].

Таблица 1

Классификация П.И. Бухарицина [6]

Очень суровая зима (ОС)	Суровая зима (С)	Умеренная зима (У)	Мягкая зима (М)	Очень мягкая зима (ОМ)
> 900	900...700	700...400	400...100	< 100

Именно эти критерии были взяты за основу при определении степени суровости зимы в исследуемом регионе. В качестве базовой станции использовалась морская гидрометеорологическая станция (М) – Пешной. Основной акцент был направлен на исследование данных по температуре воздуха в холодный период года. С 1980 по 2014 гг. было рассмотрено 34 холодных периода. Для того, чтобы выявить тип зимы были посчитаны

суммы отрицательных температур воздуха за этот период и на основе полученных расчетов построен график (рис. 1). Суммы отрицательных температур даны в абсолютных значениях.

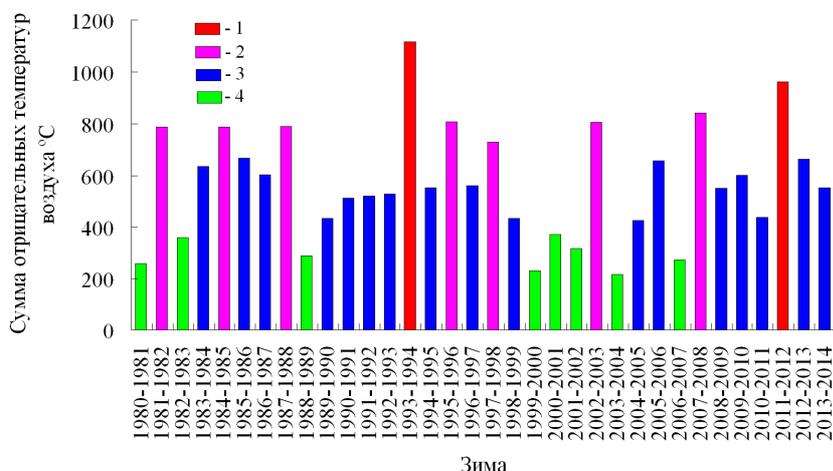


Рис. 1. Суммы отрицательных температур в холодный период. 1980...2014 гг., М Пешной. 1 – ОС, 2 – С, 3 – У, 4 – М.

Исследуемый промежуток времени был разделен на два периода: зимы с 1980 по 1999 и зимы с 2000 по 2014 гг. Как показывает рис. 1 в первый период времени частота повторяемости суровых и умеренных зим была значительно выше, чем во втором периоде. Также можно заметить, что повторяемость мягких зим увеличилась. Кроме того, сумма отрицательных температур ближе к нижнему пределу градации. Необходимо отметить, что в последнее время в низовье Волги и на Каспийском море происходит существенная перестройка климатических процессов, которая сказалась на зимах.

Анализ каталога ледовых условий позволил сделать вывод, что даты установления устойчивого ледового покрова сместились [5]. Так в период с 1981 по 2000 гг. дата появления устойчивого льда отмечалась с середины ноября до начала декабря, а дата полного очищения моря ото льда – в марте, апреле. В то время же в период с 2000 по 2014 гг. дата появления устойчивого льда фиксировалась в конце ноября – начале декабря, дата очищения – в марте. Устойчивый лед устанавливается заметно позже, таяние и разрушение начинается раньше, чем в прошлом веке. Наглядно также изменение во временном периоде климатических параметров.

Была подсчитана повторяемость различных типов зим по десятилетиям (рис. 2). Как видно на рис. 2 повторяемость суровых зим в первых

двух десятилетиях заметно выше, а в последних двух десятилетиях участились мягкие и умеренные зимы.

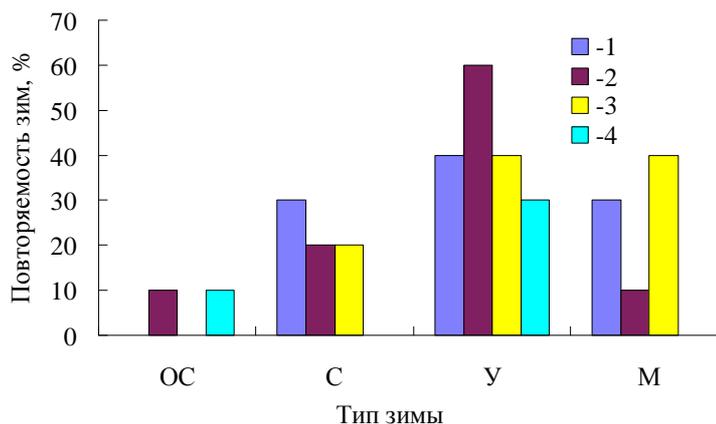


Рис. 2. Повторяемость зим различных типов по десятилетиям (в %) в период с 1980 по 2014 гг. по данным М Пешной. 1 – 1980...1989 гг., 2 – 1990...1999 гг., 3 – 2000...2009 гг., 4 – 2009...2014 гг.

И в том и другом периоде в ходе анализа были выделены случаи, относящиеся к типу «очень суровая зима»: 1993...1994 гг., когда сумма отрицательных температур составила 1116 °С и 2011...2012 гг. с суммой равной 962 °С. Поэтому, особый интерес представлял сравнительный анализ двух очень суровых зим, приведенный ниже. В качестве исходных данных были использованы данные по температуре воздуха и воды (временной ход аномалий показан на рис. 3 и 4), описание ледовой обстановки на основных казахстанских морских станциях и постах, а также сборно-кинематические карты и карты АТ500, космические снимки над акваторией моря.

Проведенный сравнительный анализ временного хода температуры воздуха и воды, а также отклонение их от среднего многолетнего значения (рис. 3, 4) показал, что в 1993...1994 гг. температура воздуха в ноябре доходила до 28 °С мороза, аномалия достигла 8 °С. Февраль также был значительно холодным, отмечены более низкие температуры по сравнению со средними многолетними данными. В холодный период 2011...2012 гг. в феврале температура воздуха на М Пешной опускалась до 30 °С мороза. В апреле температура воздуха поднималась до 30 °С тепла.

Временной ход аномалии температуры воды несколько отличен от хода температуры воздуха. Согласно графику температура воды в обоих случаях была схожа во временном ходе, за исключением апреля. Аномалии температуры в 1993...1994 гг. были ниже. В 2012 г. апрель был очень теплым,

температура достигала отметки 22 °С, среднемесячная температура воды составила 12 °С. В то время как в апреле 1994 г. максимальная температура была 18 °С, средняя 6 °С. Средняя многолетняя температура воды по данным М Пешной в апреле составляет 9,3 °С.

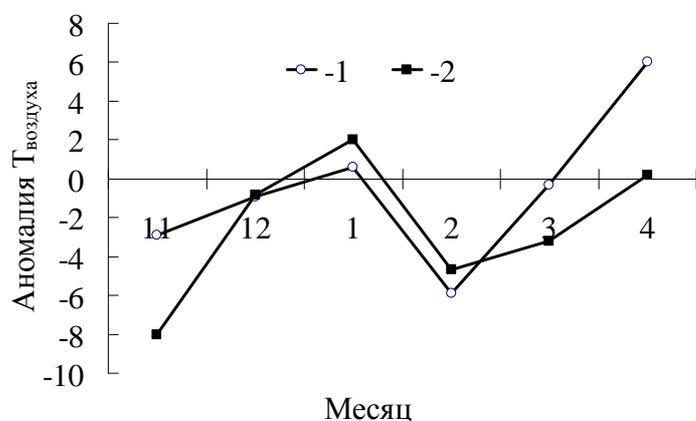


Рис. 3. Временной ход аномалии температуры воздуха. 1 – 2011...2012 гг., 2 – 1993...1994 гг.

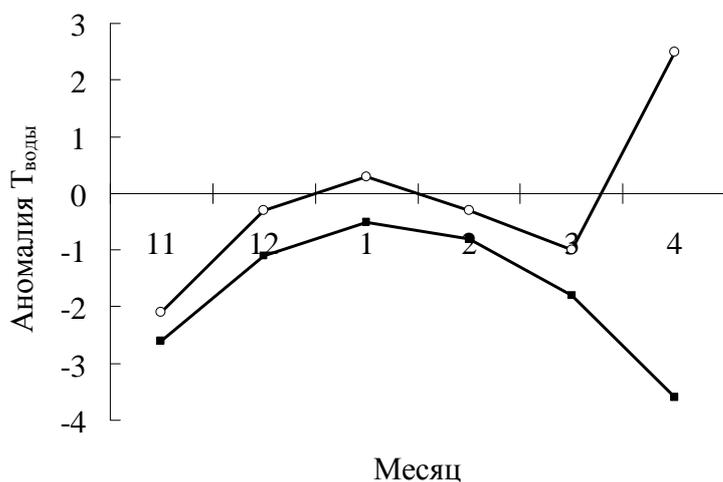


Рис. 4. Временной ход аномалии температуры воды. Усл. обозн. см. рис. 3.

Как показали исследования, первые ледовые явления и в том, и другом случае были зафиксированы в ноябре. Однако, холодный период 1993...1994 гг. на территории Каспийского моря характеризовался ранним образованием ледового покрова в результате резкого похолодания. Устойчивый ледовый покров сохранялся в течение всей зимы. Для сравнения в табл. 2 приведены характеристики ледовых явлений этих двух зим.

Таблица 2

Сравнительные характеристики ледовых явлений для периодов
1993...1994 гг. и 2011...2012гг.

Период	Ледообразование			
	Дата первого ледообразования	Дата устойчивого ледообразования	Дата первого образования заберега или припая	Дата начала образования устойчивого припая
2011...2012	06.11.2011	06.11.2011	26.11.2011	26.11.2011
1993...1994	09.11.1993	14.11.1993	09.11.1993	14.11.1993

Период	Полное замерзание				
	Наибольшая ширина припая, км	Первая дата полного замерзания	Окончательная дата	Наибольшая измеренная толщина льда, см	Дата наблюдений наибольшей толщины льда
2011...2012	0,1...0,5	26.02.2012	26.02.2012	50	06.03.2012
1993...1994	12,2	21.11.1993	21.11.1993	45	28.02.1994

Период	Таяние и разрушение		
	Дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С весной	Дата появления проталин, полыньи	Дата начала взлома или первой подвижки припая
2011...2012	20.03.2012	28.03.2012	02.04.2012
1993...1994	05.04.1994	нб	04.04.1994

Период	Очищение от единичных льдин			Продолжительность ледового периода
	Дата окончательного разрушения припая	Первая дата очищения ото льда	Окончательная дата	
2011...2012	02.04.2012	10.04.2012	10.04.2012	156
1993...1994	08.04.1994	09.04.1994	09.04.1994	151

Как видно из данных табл. 2, первые ледовые явления в 1993 г. были зарегистрированы 9 ноября, устойчивый лед образовался 14 ноября, а полное очищение моря ото льда произошло 9 апреля 1994 г. В 2011 г. первые ледовые образования появились 6 ноября, и сразу тогда же они перешли в устойчивый лед, а очищение произошло 10 апреля 2012 г.

Два зимних периода по календарной продолжительности были почти одинаковы, но отличие заключалось в изменении ледовых условий внутри периода. Согласно каталогу ледовых явлений полное замерзание в 2011...2012 гг. зарегистрировано гораздо позже, чем в 1993 г.: в 2012 г. – 26 февраля, а в 1993 г. – 21 ноября [5]. Ширина припая была значительна в первом случае и составила более 12 км. В то время как во втором случае менее 1 км. К тому же следует отметить, что во втором зимнем периоде наблюдались появления проталин и полыньи.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что изменение климата влияет на характер ледового режима казахстанской части Каспийского моря, в частности:

1. Усиливаются процессы торосообразования, что ведёт к увеличению количества и размеров гряд торосов, стамух, сидящих на грунте. Это в свою очередь сильно увеличивает общую мощность ледового покрова и сказывается на его объеме.

2. Изменяются характерные даты ледового режима. В частности даты появления первых ледовых явлений, установления устойчивого льда в последние десятилетия отмечаются позже, а очищения моря ото льда раньше.

3. Увеличение и уменьшение продолжительности волн холода способствует тому, что устойчивый ледостав наблюдается менее продолжительное время. Чаше в течение зим на льду фиксируются трещины, разводья, полыньи. Необходимо отметить, что отсутствие сплоченных льдов, может нарушить экологические условия существования каспийского тюленя и привести к его массовой гибели.

4. Увеличивается повторяемость умеренных и теплых зим, и сокращается повторяемость зим, относящихся к типу «очень суровые».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухарицин П.И. Расчет и прогноз толщины наслоенного льда в судоходных районах северо-западной части Каспийского моря // Метеорология и гидрология. – 1986. – №4. – С. 87-93.

2. Бухарицин П.И. Особенности процессов торошения ледяного покрова северной части Каспийского моря // Водные ресурсы. – 1984. – № 6. – С. 115-123.
3. Гидрометеорология и гидрохимия морей, том VI. Каспийское море, вып. 1. Гидрометеорологические условия. – СПб: Гидрометеоиздат. – 1992. – 359 с.
4. Ивкина Н.И., Султанов Н.К. Особенности ледообразования в северо-восточной части Каспийского моря // Гидрометеорология и экология. – 2012. – N 4. – С. 42-51.
5. Каталог ледовых явлений по данным казахстанских наблюдательных пунктов / Под ред. Ивкиной Н.И. – Алматы: 2011. – 59 с.
6. Новиков В.И., Бухарицин П.И. Особенности работы портов и портовых комплексов Астраханской области в условиях зимней навигации // Сб. науч. тр. «Проблемы и перспективы современной науки» (Вып. 1) / Под ред. проф., д.м.н. Ильинских Н.Н. – 2009. – 13 с.

Поступила 12.02.2015

Ж.К. Наурызбаева

Геогр. ғылымд. канд. Н.И. Ивкина

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ ҚАЗАҚСТАН БӨЛІГІНДЕ МҰЗ РЕЖИМІ СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

Солтүстік Каспий теңізінің аймағында 1980 жылдан бастап 2014 жылға дейін суық мерзім зерттелінген, қыстардың түрлерін анықтау үшін П.И. Бухарицинның классификациясы пайдаланылған. Ауа температурасының уақытша өзгерістері және Пешной стансасы бойынша 1993...1994 жж. және 2011...2012 жж. мұзды оқиғалар зерттілінген. Тұрақты мұз уақытынан кеш орнатылады, еру және бұзу ертерек басталады.