

## ТИПИЗАЦИЯ ЗИМ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО СТЕПЕНИ СУРОВОСТИ

**Магаева<sup>1,2</sup> А.А., Яицкая<sup>1,2</sup> Н.А.**

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону<sup>1</sup>

Институт аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов – на-Дону<sup>2</sup>

a.magaeva@mail.ru, yaitskayan@gmail.com

Каспийское море – замкнутый, не имеющий связи с Мировым океаном, частично замерзающий водоем. В северной части моря ежегодно образуется лед, достигая наибольшего развития в суровые зимы, когда кромка льда может располагаться у берегов Махачкалы на западном побережье и Форт-Шевченко на восточном (рис.1) [1].

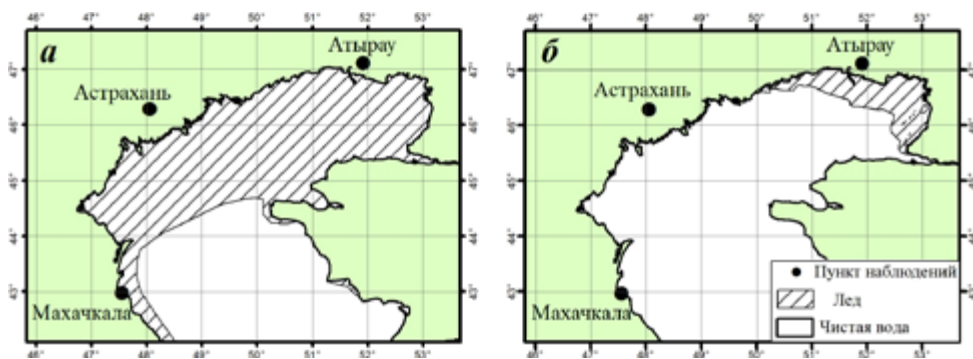


Рис. 1 – Картосхема ледового покрова северной части Каспийского моря  
а – в суровую зиму 1953/1954 гг. по данным [2]; б – в мягкую зиму по данным [3]

Ледовые условия Северного Каспия зависят от особенностей атмосферных процессов, степени аномалий термических условий в предзимье и зимой [3]. Поэтому определение суровости зим является важным этапом при исследовании ледового режима моря.

Существует несколько способов типизации зим по степени суровости, в основу которых положены различные характеристики: сумма градусодней мороза, площадь ледового покрова, толщина и др. Более объективным, на наш взгляд, является метод, представленный в [5], где для определения критериев суровости зим используются среднемесячные значения температуры воздуха за зимний период (декабрь – март) на нескольких прибрежных метеопунктах. Наибольшие отклонения от средней многолетней суммы температур за зимний период как в сторону максимальных, так и в сторону минимальных сумм температур делятся на три равные части, которые характеризуют мягкие, уме-

ренные и суровые зимы. Подробное описание методики и примеры расчетов представлены в [6]. Стоит отметить, что данная методика является универсальной, подходит для любого района и уже была успешно применена для региона Азовского моря [6].

Для вычисления критерия суровости в северокаспийском регионе использован ряд наблюдений средних месячных значений температуры воздуха за зимние месяцы (декабрь, январь, февраль, март) по трем метеопунктам (Астрахань, Атырау, Махачкала) с 1892/93 гг. по 2014/15 гг. с некоторыми перерывами (периоды Гражданской и Великой Отечественной войн). Данные получены из открытого архива ВНИИ Гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (meteo.ru) [7].

Выполненные расчеты показали, что для северной части Каспийского моря зима является суровой, если среднее значение суммы температур за зиму (декабрь-март) менеeminус 52.5°C, а при сумме минус 9.4°C и более зима является мягкой. Умеренную зиму характеризует сумма температур, находящаяся между этими значениями.

В соответствии с полученными градациями за 118-летний период наблюдений в регионе выделено 20 суровых, 71 умеренная и 27 мягких зим, что в процентном соотношении составляет 17 %, 60 % и 23 % соответственно (рис.2).

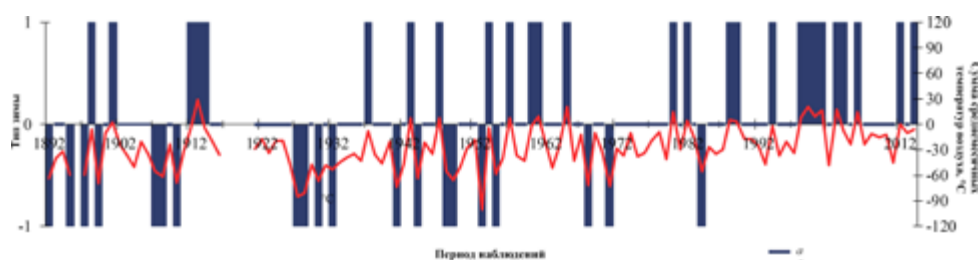


Рис. 2 – Сумма среднемесячных температур воздуха и типизация зим по степени суровости для северной части Каспийского моря

Для того, чтобы оценить происходящие изменения, 118-летний ряд данных был разделен на два временных отрезка 1892–1955 гг. (59 лет) и 1956–2015 гг. (59 лет). Для двух интервалов, а также для всего периода наблюдений характерно преобладание умеренного типа зим. Представляет интерес изменение количества суровых и мягких зим (табл.1). Так, наибольшее количество суровых зим – 17, отмечено в период 1892–1955 гг., в то время как с 1956 по 2015 гг. их всего лишь 5. Количество мягких зим по температурным условиям, напротив, увеличилось вдвое: 9 зим в период 1892–1955 гг. и 18 в период 1956–2015 гг., что может говорить о некотором потеплении в регионе. Стоит отметить, что аналогичная тенденция наблюдается в Азовском море [6].

Таблица 1.

**Количество зим различной суровости в Северной части Каспийского моря  
за 1892-2015 гг.**

Период/ Тип зимы	1892-1955 гг.		1956-2015 гг.		1892-2015 гг.	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Суровая	17	29	3	5	20	17
Умеренная	33	56	38	65	71	60
Мягкая	9	15	18	30	27	23

Самой суровой зимой является зима 1953/1954 гг., когда сумма среднемесячных температур воздуха для трех пунктов Северного Каспия (Астрахань, Атырау, Махачкала) составила минус 100.7°C. Самой мягкой зимой за имеющийся период наблюдений является зима 1913/14 гг. Сумма среднемесячных температур воздуха составила 28.6°C.

Суровые зимы в данном регионе обуславливаются меридиональной активностью, при которой холодный воздух из арктического бассейна чаще проникает далеко к югу, что приводит к резкому и длительному похолоданию [8]. К таким относятся зимы 1892/93, 1930/31, 1971/72 гг. и др. (табл. 2).

Мягкие зимы наблюдаются при активности широтных процессов в Европе, в том числе на юге Европейской территории России (ЕТР), Кавказе и Каспийском море [8]. Это зимы 1898/89, 1965/66, 1994/95, 2006/07 гг. и др. (табл.2).

Таблица 2

**Типизация зим по степени суровости северной части Каспийского моря  
за 1892-2015 гг.**

Период	Тип зимы			$\Sigma t, ^\circ\text{C}$	Период	Тип зимы			$\Sigma t, ^\circ\text{C}$	Период	Тип зимы			$\Sigma t, ^\circ\text{C}$
	Суровая	Умеренная	Мягкая			Суровая	Умеренная	Мягкая			Суровая	Умеренная	Мягкая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1892/93	*			-63.4	1936/37		*		-42.9	1975/76		*		-37.7
1893/94		*		-40.0	1937/38			*	-8.5	1976/77		*		-34.3
1894/95		*		-31.3	1938/39		*		-36.2	1977/78		*		-19.8
1895/96	*			-59.7	1939/40		*		-46.0	1978/79		*		-9.3
1897/98	*			-59.3	1940/41		*		-20.2	1979/80		*		-41.3
1898/99			*	-6.1	1941/42	*			-73.8	1980/81			*	14.5
1899/00	*			-69.4	1942/43		*		-47.4	1981/82		*		-29.5
1900/01		*		-9.9	1943/44			*	7.2	1982/83			*	4.2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1901/02			*	1.8	1944/45	*			-63.4	1983/84		*		-15.5
1902/03		*		-24.3	1945/46		*		-21.1	1984/85	*			-55.2
1903/04		*		-36.7	1946/47		*		-34.6	1985/86		*		-26.7
1904/05		*		-50.2	1947/48			*	7.5	1986/87		*		-34.5
1905/06		*		-20.5	1948/49	*			-55.2	1987/88		*		-29.7
1906/07		*		-34.9	1949/50	*			-65.4	1988/89			*	5.3
1907/08	*			-55.2	1950/51		*		-50.3	1989/90			*	3.1
1908/09	*			-61.3	1951/52		*		-27.7	1990/91		*		-17.4
1909/10		*		-23.5	1952/53		*		-18.2	1991/92		*		-17.9
1910/11	*			-68.3	1953/54	*			-100.8	1992/93		*		-25.4
1911/12		*		-31.9	1954/55			*	-4.1	1993/94		*		-47.0
1912/13			*	-5.0	1955/56	*			-58.8	1994/95			*	-2.5
1913/14			*	28.6	1956/57		*		-40.0	1995/96		*		-36.5
1914/15			*	-4.0	1957/58			*	6.9	1996/97		*		-20.4
1915/16		*		-20.1	1958/59		*		-37.3	1997/98		*		-33.9
1916/17		*		-36.0	1959/60		*		-43.5	1998/99			*	7.9
1921/22		*		-28.6	1960/61			*	-1.7	1999/00			*	20.0
1922/23		*		-17.3	1961/62			*	9.1	2000/01			*	9.6
1923/24		*		-33.7	1962/63		*		-21.2	2001/02			*	16.5
1924/25		*		-19.4	1963/64		*		-51.6	2002/03		*		-47.7
1925/26		*		-19.3	1964/65		*		-25.7	2003/04			*	17.8
1926/27		*		-45.7	1965/66			*	20.9	2004/05			*	-8.7
1927/28	*			-85.2	1966/67		*		-43.5	2005/06		*		-23.8
1928/29	*			-80.9	1967/68		*		-12.7	2006/07			*	14.5
1929/30		*		-46.8	1968/69	*			-71.6	2007/08		*		-23.8
1930/31	*			-66.1	1969/70		*		-9.9	2008/09		*		-11.4
1931/32		*		-47.8	1970/71		*		-31.4	2009/10		*		-15.6
1932/33	*			-53.3	1971/72	*			-72.6	2010/11		*		-12.6
1933/34		*		-44.8	1972/73		*		-28.5	2011/12		*		-45.5
1934/35		*		-39.3	1973/74		*		-37.2	2012/13			*	0.2
1935/36		*		-34.9	1974/75		*		-10.7	2013/14		*		-10.0
										2014/15			*	-6.2

Преобладание зим с мягкими температурными условиями несомненно оказывает влияние на ледовый режим Северного Каспия – все составляющие ледового режима (ледовитость, начало и конец ледостава, продолжительность ледостава и др.) претерпевают изменения, оценка которых является целью будущей работы авторов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00318 мол\_а и при финансовой поддержке РФФИ и РГО в рамках научного проекта № 17-05-41190 РГО\_а.*

### Список литературы

1. Яицкая Н.А., Глущенко В.В. Разработка методов и математических моделей комплексной оценки воздействия нефтегазодобычи на экосистему Северного Каспия // Актуальные проблемы географии новой России. Материалы молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых преподавателей (в рамках VII Большого географического фестиваля) 9 апреля 2010 г. / Факультет географии и геоэкологии СПбГУ. – Санкт-Петербург, 2010. С. 285-286.
2. Думанская И.О. Ледовые условия морей европейской части России // М.: ИГ-СОЦИН. 2014. 608 с.
3. Магаева А.А., Яицкая Н.Я., Лихтанская Н.В., Дашкевич Л.В. Развитие геоинформационной системы ледового режима южных морей России // Экология. Экономика. Информатика. Сборник статей в 3 т. Т.3: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. Южный федеральный университет: Издательство Южного федерального университета. – Ростов-на-Дону, 2015. С. 269-275.
4. Ивкина Н.И., Султанов Н.К. Особенности ледообразования в северо-восточной части Каспийского моря // Гидрометеорология и экология. 2012. №4. С. 42-51.
5. Думанская И.О. Типовые условия на основных судоходных трассах морей европейской части России для зим различной суровости // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации, 2013. №350. С.142-166.
6. Магаева А.А., Яицкая Н.А. Типизация зим в регионе Азовского моря по степени суровости // Экология, экономика, информатика. Азовское море, Керченский пролив и предпроливные зоны в Черном море: проблемы управления прибрежными территориями для обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования: сборник материалов III Всероссийской конференции. – Ростов-на-Дону. Изд-во Южного федерального университета, 2016. С.240-248.
7. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Трофименко Л.Т., Швец Н.В. «Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621485 <http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных>
8. Соловьев Д.В. Некоторые особенности ледообразования на Каспийском море и синоптические процессы, их обуславливающие // Исследования льдов южных морей СССР. – М.: Наука. 1973. С.52-56

## WINTERS TYPIIFICATION OF THE NORTHERN PART OF THE CASPIAN SEA BY THE SEVERITY INDEX

**A.A. Magaeva<sup>1,2</sup>, N.A. Yaitskaya<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Science, Rostov-on-Don

<sup>2</sup>Institute of Arid Zones SSC RAS, Rostov-on-Don

**Abstract.** The aim of the work is a typification of winters in the northern part of the Caspian sea by the severity index. The existing approaches to the assessment of the degree of severity of the winters are described in the work. The study revealed that in the northern part of the Caspian sea dominated winters of temperate type.

**Keywords.** the Caspian sea, ice cover, the severity of the winters.

### References

1. YAickaya N.A., Glushchenko V.V. Razrabotka metodov i matematicheskikh modelej kompleksnoj ocenki vozdejstviya neftegazodobychi na ehkossistemu Severnogo Kaspiya [Development of methods and mathematical models for the integrated assessment of the impact of oil and gas production on the ecosystem of the Northern Caspian]// Aktual'nye problemy geografii novoj Rossii. Materialy molodezhnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh преподаvatelej (v ramkah VII Bol'shogo geograficheskogo festivalya) 9 aprelya 2010 g. / Fakul'tet geografii i geoehkologii SPbGU [Actual problems of the geography of the new Russia. Materials of the youth scientific-practical conference of students, graduate students and young teachers (within the framework of the VII Grand Geographic Festival) April 9, 2010 / Faculty of Geography and Geoecology of St. Petersburg State University.]. – Saint Petersburg. 2010. p. 285-286 [In Russian].
2. Dumanskaya I. O. Ledovye usloviya morej evropejskoj chasti Rossii. [Ice conditions of the seas of the European part of Russia]. Moscow: IG SOTSIN, 2014. 608 p. [In Russian]
3. Magaeva A.A., Yaitskaya N.A., Lihtanskaya N.V., Dashkevich L.V. Razvitie geoinformacionnoj sistemy ledovogo rezhima juzhnyh morej Rossii [ Development of geoinformation system of the Russian southern seas ice conditions]. Ecology, Economy, Informatics. Geoinformation technologies and space monitoring. Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishers, 2015. V.3:269-275. [In Russian].
4. Ivkina N.I., Sultanov N.K. Osobennosti ledoobrazovaniya v severo-vostochnoj chasti Kaspijskogo moray [Features of ice formation in the northeastern part of the Caspian Sea] // Gidrometeorologiya i ehkologiya. 2012. №4. p. 42-51.[In Russian].
5. Dumanskaya I.O. Typical conditions on the main navigable routes of the seas of the European part of Russia for winters of varying severity. Trudy Gidrometcentra Rossii. Proceedings of Hydrometcentre of Russia. 2013, 350: 142-166. [In Russian]
6. Magaeva A.A., Yaitskaya N.A. Winters typification in the region of the Sea of Azov by the severity index. Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Azovskoe more, Kerchenskij

- proliv i predprolivnye zony v Chernom more: problemy upravleniya pribrezhnymi territoriyami dlya obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti i racional'nogo prirodopol'zovaniya: sbornik materialov III Vserossijskoj konferencii. Ecology. Economy. Informatics. The Sea of Azov, the Kerch Strait and near-strait zones in the Black Sea: the problems of management of coastal territories to ensure ecological safety and sustainable nature exploitation. – Rostov-on-Don: Publishing house of Southern Federal University, 2016:240-248. [In Russian]
7. Bulygina O.N., Razuvaev V.N., Trofimenko L.T., SHvec N.V. "Description of the data array of the average monthly air temperature at Russian stations" Certificate of state registration of the database No. 2014621485. <http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных> [In Russian]
  8. Solov'ev D.V. Nekotorye osobennosti ledoobrazovaniya na Kaspijskom more i sinopticheskie processy, ih obuslovlivajushhie [Some features of ice formation in the Caspian Sea and synoptic processes, their conditioning]// Issledovaniya l'dov juzhnyh morej SSSR. Moscow.: Nauka. 1973. p.52-56. [In Russian].