

# СВОДНЫЙ ЕЖЕГОДНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

за 2021 год

## 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Для подготовки Бюллетеня использованы материалы наблюдений прибрежных гидрометеорологических станций/постов по следующим характеристикам (параметрам):

Пункт наблюдений	Температура воздуха	Атмосферные осадки	Уровень моря	Температура воды
<i>Казахстан</i>				
Актау	+		+	+
Атырау	+	+		
Ганюшкино	+	+		
Кулалы	+	–	+	+
Кызан	+	+		
Пешной	+	+	+	+
Тущибек	+	+		
Форт Шевченко	+	+	+	+

\* Примечание: Каталог по осадкам пока составлен только по Российскому побережью

## 2. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 2.1 ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

В 2021 г. на казахстанской территории температуры воздуха зимнего, весеннего и летнего сезонов значительно превышали норму: в зимний сезон на 0,4-1,2 °С; в весенний период на 1,6-3,1 °С, причем аномалии превышали значения среднеквадратического отклонения, а в некоторых случаях в два раза; положительные аномалии летних температур составили 3,1-4,8 °С, что в 3-5 раз выше стандартного отклонения (табл. 2.1.1). Аномалии температуры осеннего сезона были в диапазоне от минус 0,2 до плюс 0,9 °С и не превышали значения среднеквадратического отклонения. Среднегодовые температуры превысили норму на 1,8-3,2 °С, значения аномалий в 2-4 раза были выше стандартного отклонения.

**Таблица 2.1.1 – Характеристики средней годовой и сезонной температуры воздуха по данным пунктов наблюдений Каспийского региона в 2021 г.:** *T* – текущее значение температуры воздуха; *vT* – отклонения от средних многолетних за 1961-1990 гг., °С; *s* – среднеквадратическое отклонение в °С за период 1961-1990 гг.

Страна/название	Год	Зима	Весна	Лето	Осень
-----------------	-----	------	-------	------	-------

наблюдательного пункта	T	vT	s	T	vT	s									
Казахстан															
Актау	13,8	2,4	±0,8	0,1	0,7	±2,0	13,1	2,2	±1,2	27,3	4,6	±1,3	12,7	0,3	±1,1
Атырау	12,4	3,2	±0,8	-5,7	1,2	±2,4	13,2	3,1	±1,6	29,5	4,8	±1,0	9,9	0,9	±1,3
Ганюшкино	11,8	2,4	±0,8	-4,3	1,0	±2,4	12,1	2,2	±1,6	27,4	3,6	±0,8	9,6	0,3	±1,2
Кулалы	12,7	1,8	±0,8	-2,5	0,4	±2,0	11,9	1,6	±1,4	27,8	3,1	±0,8	11,4	-0,2	±1,1
Кызан	13,7	2,7	±0,8	-3,3	1,1	±2,4	14,9	3,5	±1,3	30,1	4,0	±0,9	10,9	0,1	±1,2
Пешной	11,0	2,3	±0,8	-6,1	0,7	±2,4	11,8	2,5	±1,5	27,1	3,5	±0,8	8,6	-0,1	±1,2
Тушибек	13,5	2,3	±0,7	-2,0	0,9	±1,9	13,7	2,5	±1,3	29,3	4,0	±1,0	11,1	0,0	±1,2
Форт Шевченко	13,8	2,0	±0,8	-0,1	0,8	±1,9	13,0	2,0	±1,4	27,5	3,1	±0,9	13,1	0,4	±1,2

В таблице 2.1.2 представлены ранги самых теплых лет на побережье Каспийского моря и соответствующие аномалии среднегодовой температуры приземного воздуха.

На казахстанском побережье в пятерку самых теплых лет вошли различные года текущего столетия, включая 2021 год, и на некоторых станциях также 1995 г. По данным метеостанций Атырау, Кызан, Пешной и Тушибек 2021 год стал самым теплым годом, и аномалии средней годовой температуры составили 2,3-3,2 °С.

**Таблица 2.1.2 – Ранги самых теплых /или холодных/ лет на \_\_\_\_\_ побережье Каспийского моря и соответствующие аномалии среднегодовой температуры приземного воздуха (в °С):** *R* – ранг текущих значений в ряду, упорядоченном по убыванию для положительных аномалий и по возрастанию – для отрицательных (показаны только 5 первых рангов); период для расчета рангов: весь период наблюдений

R	год	ср.год. темп.	ано-малия	год	ср.год. темп.	ано-малия	год	ср.год. темп.	ано-малия	год	ср.год. темп.	ано-малия
<b>Казахстан</b>												
МС Актау				МС Атырау			МС Ганюшкино			МС Кулалы		
1	2010	14,0	2,6	2021	12,4	3,2	2021	11,8	2,4	2004	13,1	2,2
2	2021	13,8	2,4	2020	12,0	2,8	2020	11,6	2,2	2010	12,7	1,8
3	2004	13,7	2,3	2010	11,9	2,7	1995	11,6	2,3	2021	12,7	1,8
4	2019	13,6	2,2	2013	11,6	2,4	2010	11,3	2,7	2013	12,7	1,8
5	2018	13,4	2,0	2019	11,5	2,3	2019	11,2	2,3	2007	12,6	1,7
<b>Казахстан</b>												
МС Кызан				МС Пешной			МС Тушибек			МС Форт Шевченко		
1	2021	13,7	2,7	2021	11,0	2,3	2021	13,5	2,3	2004	13,8	2,0
2	2020	13,1	2,1	1995	11,0	2,3	2010	13,3	2,1	2021	13,4	2,0
3	2010	13,1	2,1	2004	10,8	2,1	1995	12,9	1,7	2010	13,4	2,0
4	2019	13,1	2,1	2013	10,7	2,0	2019	12,8	1,6	2020	14,1	1,8
5	1995	13,0	2,0	2010	10,6	1,9	2004	12,8	1,6	2007	13,7	1,8

В таблице 2.1.3 представлены рекорды максимальной месячной температуры воздуха (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.

На всех станциях казахстанского побережья были обновлены рекорды средней месячной температуры августа, установленные ранее в 2016 г. или 2014 г. На станции

Атырау также поставлен рекорд средней температуры в мае, предыдущий зафиксирован в 2014 г. В этом месяце дневные температуры поднимались до 40,5-44,5 °С, на протяжении 3-4-х недель ночные температуры на опускались ниже 20 °С (так называемые, тропические ночи). При этом в течение всего месяца отсутствовали осадки.

**Таблица 2.1.3 – Абсолютный максимумы/минимумы средней месячной температуры воздуха (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.**

Страна/название наблюдательного пункта	Месяц	Значение абсолютного максимума 2021 года	Значение предыдущего максимума и год	Значение абсолютного минимума 2021 года	Значение предыдущего минимума и год
Казахстан					
Актау	август	28,7	28,5 (2016)	–	
Атырау	май	24,6	23,9 (2014)	–	
Атырау	август	30,4	29,8 (2016)	–	
Ганюшкино	август	28,1	26,9 (2014)	–	
Кулалы	август	28,7	28,4 (2016)	–	
Кызан	август	31,4	30,9 (2016)	–	
Пешной	август	27,6	26,6 (2016)	–	
Тушибек	август	31,1	29,9 (2016)	–	
Форт Шевченко	август	29,3	29,2 (2016)	–	

**Таблица 2.1.4 – Рекорды максимальной месячной температуры воздуха (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.**

**В 2021 не наблюдались**

Страна/название наблюдательного пункта	Число	Месяц	Температура воздуха, °С	Предыдущий рекорд, °С	Дата предыдущего рекорда
Казахстан					
Актау					
Атырау					
Атырау					
Ганюшкино					
Кулалы					
Кызан					
Пешной					
Тушибек					
Форт Шевченко					

**Таблица 2.1.5 – Рекорды минимальной месячной температуры воздуха (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.**

**В 2021 не наблюдались**

Станция	Число	Месяц	Температура воздуха, °С	Предыдущий рекорд, °С	Дата предыдущего рекорда
Казахстан					
Актау					
Атырау					
Ганюшкино					

Кулалы					
Кызан					
Пешной					
Тушибек					
Форт Шевченко					

### 2.1.2 Тенденции в режиме температуры воздуха

В таблице 2.1.6 представлены оценки линейного тренда средних годовых и сезонных температур воздуха в пунктах наблюдений Каспийского региона за период 1976–2021 гг.

По данным всех метеостанций казахстанского побережья наблюдается повышение средних сезонных температур. Скорость повышения варьирует от 0,23 до 0,92 °C/10 лет. Рост температуры весной и летом статистически значимый на всех станциях, осенью за исключением двух станций, а зимних температур значим только на трех станциях, где доля трендовой составляющей в общей дисперсии ряда около 10 % и выше. Среднегодовые температуры повышались в среднем на 0,40-0,60 °C каждые 10 лет, повышение статистически значимое.

**Таблица 2.1.6 – Оценки линейного тренда средних годовых и сезонных температур воздуха в пунктах наблюдений Каспийского региона за период 1976–2021 гг.:** *a* – коэффициент линейного тренда (°C/10 лет); *D* – коэффициент детерминации (%). Жирным шрифтом выделены значения тренда, незначимые на уровне 5%

Страна/название наблюдательного пункта	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	<i>a</i>	<i>D</i>								
Казахстан										
Актау	<b>0,54</b>	56,8	<b>0,43</b>	10,5	<b>0,49</b>	31,4	<b>0,92</b>	62,0	<b>0,31</b>	10,0
Атырау	<b>0,60</b>	47,1	0,51	7,8	<b>0,61</b>	24,6	<b>0,71</b>	44,9	<b>0,51</b>	20,0
Ганюшкино	<b>0,43</b>	32,6	0,42	6,5	<b>0,46</b>	20,0	<b>0,50</b>	34,1	<b>0,30</b>	9,2
Кулалы	<b>0,40</b>	37,3	0,33	6,4	<b>0,41</b>	19,3	<b>0,47</b>	44,0	<b>0,35</b>	13,8
Кызан	<b>0,53</b>	51,4	0,43	6,6	<b>0,62</b>	30,0	<b>0,56</b>	35,9	<b>0,36</b>	11,4
Пешной	<b>0,40</b>	30,2	0,42	6,0	<b>0,53</b>	22,1	<b>0,37</b>	27,5	0,23	4,8
Тушибек	<b>0,42</b>	43,3	<b>0,39</b>	9,4	<b>0,44</b>	18,9	<b>0,53</b>	31,5	0,30	8,3
Форт Шевченко	<b>0,50</b>	52,1	<b>0,42</b>	11,2	<b>0,43</b>	21,5	<b>0,65</b>	51,0	<b>0,45</b>	19,9

## 2.2. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

### 2.2.1 Режим атмосферных осадков в 2021 году

В таблице 2.2.1 представлены характеристики годовых и сезонных сумм осадков в 2021 гг.

На казахстанских прибрежных станциях в 2021 г., за редким исключением, зафиксирован значительный дефицит сезонных сумм осадков. Исключением являются всего два случая, когда количество осадков за летний сезон значительно превысило норму

– на МС Актау (306 % нормы) и на МС Тущибек (140 % нормы). В итоге годовое количество осадков составило от 24 % нормы (МС Кулалы) до 79 % нормы (МС Атырау).

**Таблица 2.2.1 – Характеристики годовых и сезонных сумм осадков в 2021 гг.: R – сумма осадков в мм; RR – отношение текущего значения к норме за 1961 - 1990 гг. в %**

Страна/название наблюдательного пункта	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	R	RR	R	RR	R	RR	R	RR	R	RR
Казахстан										
Актау	118,9	73,5	22,3	49,7	9,6	18,9	69,2	306,2	19,3	44,6
Атырау	125,8	79,1	36,1	108,7	24,2	60,8	10,4	23,3	39,4	95,4
Ганюшкино	117,4	73,3	20,5	65,3	28,2	70,3	19,2	41,0	30,8	73,7
Кулалы	39,0	23,5	4,1	14,3	7,5	13,6	4,8	13,0	17,6	39,0
Кызан	50,1	29,7	12,2	37,5	16,3	31,0	18,3	43,5	3,0	7,2
Пешной	77,1	58,7	21,3	71,7	19,5	58,9	8,1	26,6	18,6	48,8
Тущибек	94,0	53,1	16,5	51,9	11,7	18,0	53,9	140,4	13,6	32,4
Форт Шевченко	42,6	29,9	10,7	44,6	5,5	11,8	6,8	19,7	18,3	49,1

**Таблица 2.2.2 – Абсолютный максимум/минимум **месячного** количества осадков (мм), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г. В 2021 не наблюдались**

Страна/название наблюдательного пункта	Абсолютный максимум 2021 года		Предыдущий максимум		Абсолютный минимум 2021 года		Предыдущий минимум	
	значение	дата	значение	дата	значение	дата	значение	дата
Казахстан								
Актау								
Атырау								
Ганюшкино								
Кулалы								
Кызан								
Пешной								
Тущибек								
Форт Шевченко								

### **2.2.2 Тенденции в режиме осадков**

В таблице 2.2.3 представлены оценки линейного тренда годовых и сезонных сумм осадков в пунктах наблюдений Каспийского региона за период 1976–2021 гг.

На казахстанской территории прослеживается в основном уменьшение сезонных сумм осадков, но статистически незначимое, за исключением МС Форт Шевченко, где зафиксирована значительная скорость уменьшения осадков весеннего сезона – на 6 мм/10 лет. Статистически значимое увеличение количества осадков отмечено в зимний сезон на станциях Атырау и Тущибек, в весенний сезон – на станциях Атырау, Пешной.

**Таблица 2.2.3 – Оценки линейного тренда годовых и сезонных сумм осадков в пунктах наблюдений Каспийского региона за период 1976–2021 гг.: *a* – коэффициент линейного тренда (мм/10 лет); *D* – коэффициент детерминации (%). Жирным шрифтом выделены значения тренда, незначимые на уровне 5%**

Страна/название наблюдательного пункта	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	<i>a</i>	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>D</i>
Казахстан										
Актау	-3,4	0,7	2,0	1,4	-6,4	6,0	3,6	5,1	-0,9	0,3
Атырау	10,1	7,4	<b>4,6</b>	11,7	<b>8,1</b>	11,2	-1,4	0,7	-1,1	0,5
Ганюшкино	-7,5	4,4	-0,6	0,7	2,8	3,1	-6,6	6,7	-3,4	5,3
Кызан	-9,0	6,4	-0,1	0,0	-4,2	3,5	-1,6	0,8	-4,1	7,3
Пешной	7,3	3,3	2,0	1,8	<b>7,9</b>	11,9	-0,5	0,1	-2,0	1,9
Тущибек	-2,9	0,4	<b>4,0</b>	9,1	-7,3	5,0	2,8	2,6	-1,7	1,7
Форт Шевченко	-9,8	7,8	1,8	3,4	<b>-6,4</b>	10,1	-1,5	0,8	-3,4	5,6
Атырау	-3,2	0,7	2,0	1,4	-6,4	6,0	3,6	5,1	-0,9	0,3

### 3. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

#### 3.1. СТОК РЕК В КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

##### *Р. Урал (Жайык)*

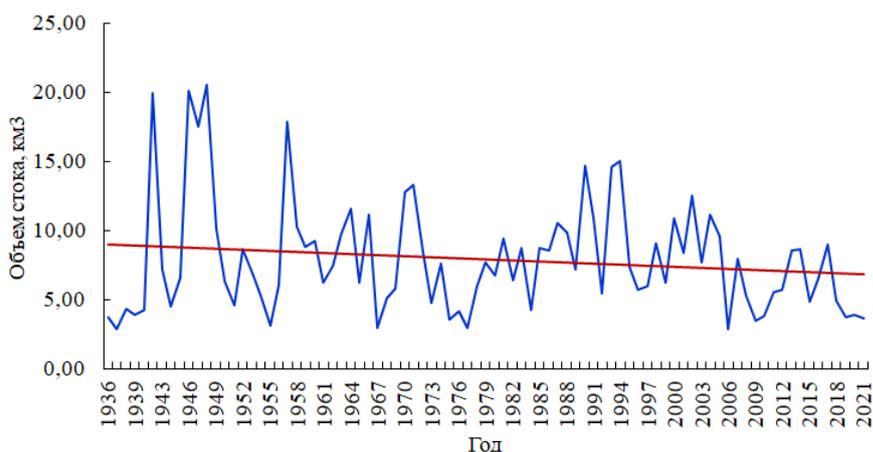
Река Урал (Жайык) берет начало на Южном Урале (хребет Уралтау) на территории Российской Федерации. Река протекает по территории России (Башкортостан, Челябинская и Оренбургская области), Казахстана (Западно-Казахстанская и Атырауская области) и впадает в Каспийское море.

Сток реки Урал (Жайык) характеризуется значительной межгодовой и сезонной изменчивостью. На речном гидростворе р. Урал – пос. Махамбет, средний многолетний объем годового стока за период 1936...2021 гг., составил 7,94 км<sup>3</sup>, изменяясь от 20,59 км<sup>3</sup> в многоводные годы, до 2,85 км<sup>3</sup> – в маловодные. Этот гидроствор замыкает площадь водосбора, равную 230000 км<sup>2</sup>.

На сток р. Урал (Жайык) оказывает влияние множество факторов хозяйственной деятельности, наиболее существенным из них является наличие Ириклинского водохранилища, введенного в строй в 1958 г. и относящегося к водохранилищам многолетнего регулирования. Поэтому, период с начала наблюдений по 1957 г. принято считать условно-естественным. С 1958 г. начинается период с нарушенным режимом стока, так как с этого года началась эксплуатация водохранилища при постоянном водосливе, и это дало возможность удерживать весенний паводок в водохранилище (Чибилев, 2008). Сток р. Урал на территории России зарегулирован каскадом водохранилищ, сооруженных как на самой реке Урал, так и на ее притоках. Наиболее крупные из них: Верхнеуральское – объем 601 млн. м<sup>3</sup>, Магнитогорское – объем 189 млн. м<sup>3</sup>, Ириклинское – объем 3257 млн. м<sup>3</sup>. Водоохранилища на притоках: Кумакское,

Домбаровское, Красночабанское, Сакмарское, Черновское (Россия), Актюбинское, Карагалинское (Казахстан).

Проанализировав график объемов стока (рис. 1) можно сделать вывод, что идет тенденция в сторону уменьшения годовых объемов воды в многолетнем разрезе на р. Урал (Жайык) – с. Махамбет за период наблюдений 1936...2021 гг. Об этом можно судить по линии тренда. В настоящее время сток р.Урал относится в маловодной фазе водности. В 2021 г. сток реки у поста Махамбет составил 3,69 км<sup>3</sup>, что на 54 % меньше среднемноголетнего (1936-2021 гг.). Это минимальный сток, зафиксированный в последние 10 лет.

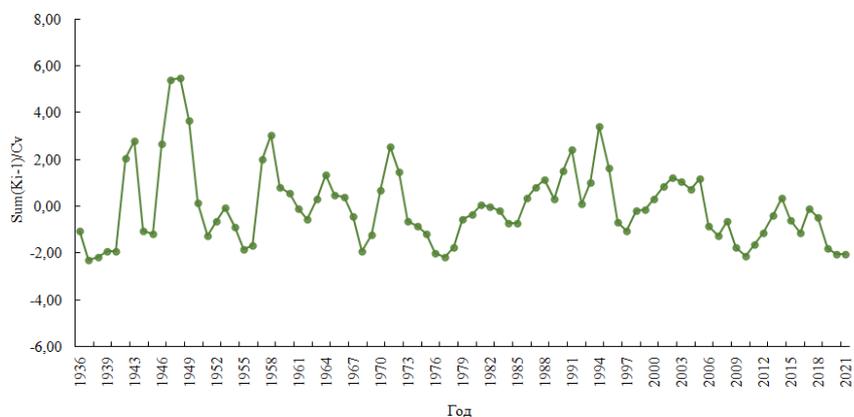


**Рис. 1. График объемов стока р. Урал (Жайык)- с. Махамбет за период 1936-2021 гг.**

В целях анализа изменчивости водных ресурсов данной реки в многолетнем разрезе для выявления многоводных и маловодных фаз осуществлен анализ многолетних данных среднегодовых расходов воды по разностно-интегральным кривым (РИК), которые выражаются по формуле:

$$\text{РИК} = \sum(K_i - 1)/C_v,$$

где  $K_i$  – модульный коэффициент,  $C_v$  - коэффициент вариации.



**Рис. 2. Разностно-интегральная кривая объемов стока р. Урал (Жайык) - с. Махамбет за период 1936-2021 гг.**

Из рис. 2 можно сделать вывод о том, что при наличии явного проявления циклических колебаний с выделением многоводных и маловодных фаз, обнаруживается уменьшение расходов воды в реке, особенно четко это прослеживается в последние 20 лет. Это связано с климатическими факторами.

### **3.2. УРОВЕНЬ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

По данным береговых и островных морских станций и постов в 2021 г. уровень Каспийского моря в его северо-восточной мелководной части колебался около отметки минус 28,43 м в пределах значений минус 27,79 м и минус 29,10 м.

В глубоководной казахстанской части Каспийского моря по данным МГ Форт-Шевченко, МГ Актау и МГП Фетисово среднее значение уровня моря соответствовало отметке минус 28,52 м с максимальным значением при подъёме до отметки минус 28,05 м и минимальным при спаде до отметки минус 29,07 м.

#### ***Сгонно-нагонные колебания уровня Каспийского моря***

У северо-восточного побережья Северного Каспия за период с января по декабрь морскими станциями и постами Казгидромета было зафиксировано **16 случаев** с нагонными явлениями, и **71 случай** с ветровым сгоном воды. Наиболее значимые сгонно-нагонные явления:

- 14-18 февраля у МГ Пешной наблюдалось **критическое понижение** уровня воды на 68 см, вызванное устойчивым ветром северо-западного направления со скоростью до 8 м/с.
- 4-10 июля у северо-восточного побережья Каспийского моря в районе морской станции Пешной наблюдалось **критическое понижение** уровня воды на **110 см**, вызванное устойчивым воздействием северного ветра со скоростью до 16 м/с.
- 22-29 июля станция Пешной зафиксировал **критическое падение** уровня воды на **99 см**, вызванное северным направлением ветра с максимальной скоростью ветра до 8 м/с.
- 5-7 июля МГП Фетисово зафиксировал падение уровня воды на 30 см, вызванное западным направлением ветра с максимальной скоростью ветра до 10 м/с.
- 25-26 сентября МГ Форт-Шевченко зафиксировала падение уровня воды на 32 см, вызванное северо-западным направлением ветра с максимальной скоростью ветра 12 м/с.
- 20-25 октября на станции М Пешной наблюдалось **повышение** уровня воды до отметки **49 см**, вызванное устойчивым воздействием южного направления ветра (до 6 м/с).

- 27-29 декабря у северо-восточного побережья Каспийского моря в районе морской станции Пешной наблюдалось **критическое понижение** уровня воды на **69 см**, вызванное устойчивым воздействием северо-восточного ветра (до 6 м/с).

### 3.3. ТЕМПЕРАТУРА МОРСКОЙ ВОДЫ

Приводится характеристика температуры морской воды за конкретный год по данным национальной наблюдательной сети.

#### Методология:

В качестве нормы принято среднегодовое значение температуры воды за период 1981-2010 гг., принятой на 16-й сессии Комиссии по климатологии ВМО в качестве стандартной нормы.

Аномалии температуры воды определялись, как отклонения наблюдаемого значения от нормы.

**Таблица 3.3.1 – Средние значения, аномалии от стандартной нормы, максимумы и минимумы температуры поверхностного слоя воды (° C) по данным наблюдений на побережье Каспийского моря в 2021 г.**

Пункты	Год, период	Месяцы												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Казахстан</b>														
Актау	Среднее за 2021 г.	2,0	3,6	4,2	11,5	16,2	17,3	16,8	22,0	17,5	12,9	8,4	5,7	11,5
	Макс.	4,8	5,9	8,3	16,2	21,2	23,7	24,0	27,3	22,7	23,4	12,4	9,5	27,3
	Мин.	0,2	-0,3	0,1	0,2	11,0	12,0	13,0	14,1	13,7	9,6	6,2	-2,0	-2,0
	Среднее за 1981-2010	2,7	2,4	5,5	11,0	15,4	17,6	17,8	19,1	18,1	14,3	8,9	4,5	11,4
	Аномалии	-0,7	1,2	-1,3	0,5	0,8	-0,3	-1,0	2,9	-0,6	-1,4	-0,5	1,2	0,1
Форт-Шевченко	Среднее за 2021 г.	0,5	1,1	1,3	10,6	17,9	23,3	25,0	23,0	18,2	10,9	6,3	4,3	11,9
	Макс.	1,5	4,1	5,9	15,0	23,3	26,0	28,4	29,8	24,2	16,5	10,7	8,5	29,8
	Мин.	0,1	-0,6	-0,5	2,7	14,6	20,8	21,3	19,3	9,5	7,2	3,0	0,5	-0,6
	Среднее за 1981-2010	1,0	0,7	2,9	9,3	16,0	22,0	24,5	22,6	18,6	13,4	7,5	2,6	11,7
	Аномалии	-0,5	0,4	-1,6	1,3	1,9	1,3	0,5	0,4	-0,4	-2,5	-1,2	1,7	0,1
О.Кулалы	Среднее за 2021 г.	0,5	0,4	2,0	15,6	21,2	26,5	27,9	27,7	17,6	11,6	5,9	2,9	13,3
	Макс.	2,4	3,9	9,7	19,9	26,2	29,3	30,2	30,1	28,1	15,9	11,2	6,8	30,2
	Мин.	-0,9	-1,8	-1,2	9,1	16,7	23,1	17,3	25	12,2	8,1	1,1	0,3	-1,8
	Среднее за 1981-2010	0,3	0,5	3,6	11,8	18,6	24,3	26,5	25,2	19,8	12,8	6,3	1,7	12,7
	Аномалии	0,2	-0,1	-1,6	3,8	2,6	2,2	1,4	2,5	-2,2	-1,2	-0,4	1,2	0,7
Пешной	Среднее за 2021 г.	2,3	1,8	1,6	8,0	17,4	22,6	22,7	22,1	12,7	6,7	3,1	2,1	10,3
	Макс.	3,6	3,8	5,6	15,4	27,8	29,9	29,4	29,8	23,3	14,6	9,8	4,8	29,9
	Мин.	0,9	0,2	0,5	1,2	4,2	12,2	10,2	7,2	2,3	1,4	1,7	0,8	0,2
	Среднее за 1981-2010	0,8	0,9	1,9	9,2	16,9	22,5	24,7	23,1	17,1	9,8	3,6	1,2	11,0
	Аномалии	1,5	0,9	-0,3	-1,2	0,5	0,1	-2,0	-1,0	-4,4	-3,1	-0,5	0,9	-0,7

**Таблица 3.3.2 – Абсолютный максимум/минимум средней месячной температуры воды (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.**

Страна/название наблюдательного пункта	Месяц Для макс и мин – разные месяцы	Значение абсолютного максимума 2021 года	Значение предыдущего максимума и год	Значение абсолютного минимума 2021 года	Значение предыдущего минимума и год
<b>Казахстан</b>					
Актау		22,0 август	24,5 (август 2006)	2,0 январь	-0,7 (февраль 2012)
Форт-Шевченко		25,0 июль	27,2 (июль 1998)	0,5 январь	-0,7 (январь 1977)
О. Кулалы		27,9 июль	28,5 (июль 2018, 2019)	0,4 февраль	-1,2 (январь 1999)
Пешной		22,7 июль	27,3 (июль 1996)	1,6 март	-0,2 (март 1976)

**Таблица 3.3.3 – Рекорды максимальной месячной температуры воды (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.**

Страна/название наблюдательного пункта	Число	Месяц	Температура воды, °С	Предыдущий рекорд, °С	Дата предыдущего рекорда
<b>Казахстан</b>					
Актау	21	август	27,3	28,8	30.07.2000
Форт-Шевченко	03	август	29,8	33,6	07.2005
Кулалы	22	июль	30,2	33,7	08.1977
Пешной	17	июнь	29,9	35,5	03.08.2000

**Таблица 3.3.4 – Рекорды минимальной месячной температуры воды (°С), зафиксированные в пунктах наблюдений Каспийского региона в 2021 г.**

Страна/название наблюдательного пункта	Число	Месяц	Температура воды, °С	Предыдущий рекорд, °С	Дата предыдущего рекорда
<b>Казахстан</b>					
Актау	23	декабрь	-2,0	-1,7	18.02.2012
Форт-Шевченко	26	февраль	-0,6	-1,2	14.01.2003
Кулалы	24	февраль	-1,8	-2,3	02.12.2002
Пешной	24	февраль	0,2	-1,8	20.12.1990

#### 4. ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ

Зима 2020-2021 гг. на Каспийском море по сумме отрицательных температур воздуха в холодное полугодие и степени распространения границы льда была умеренной с устойчивым ледовым покровом в северной мелководной части Каспийского моря.

С 20 ноября 2020 г. у северного побережья Каспийского моря по данным морской станции Пешной стали наблюдаться первые ледовые явления, образовался первый припай, который распространился равномерно по всей поверхности. В районе МГП Курык также образовался припай 3 балла. 29 ноября появились первичные виды льда (рис. 3, 4). Припай вдоль всего северо-восточного побережья моря установился к началу декабря 2020 г. (рис. 5).

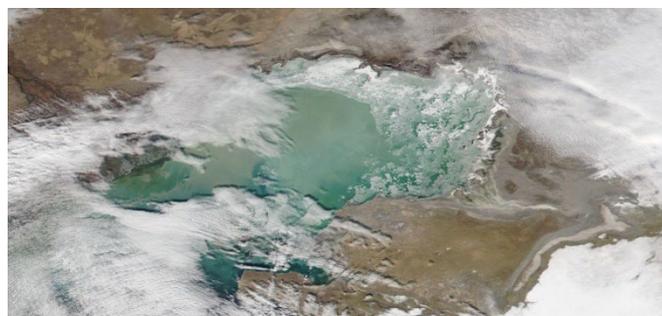
10 декабря 2020 г. в средней части Каспийского моря, в районе МГ Актау появился дрейфующий лед. 22 декабря на станции было зафиксирована толщина льда 4 см.

Максимальное значение толщины льда зафиксировано у северо-восточного побережья Северного Каспия в январе 2021 г. В районе морской гидрометеорологической станции Пешной – 36 см, в районе МГП Жанбай – 43 см. (рис. 6).

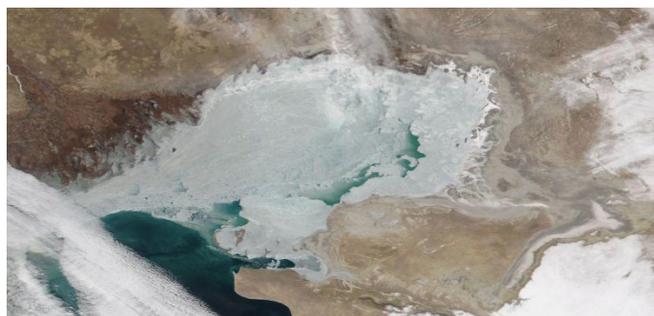
Со 2 февраля 2021 г. началось постепенное весеннее разрушение льда на Каспийском море (рис. 7, 8). 25 марта 2021 г. припай полностью разрушен в районе станции Пешной (рис. 9), а 30 марта 2021 г. все северное побережье Каспийского моря полностью освободилось ото льда.



**Рис. 3. Первые ледовые явления у северного побережья Каспийского моря. (снимок проекта «WorldView NASA», 20 ноября 2020 г.)**



**Рис. 4. Начало установления припая у побережья Северного Каспия. Космический снимок Каспийского моря, 29 ноября 2020г. (снимок проекта «WorldView NASA»)**



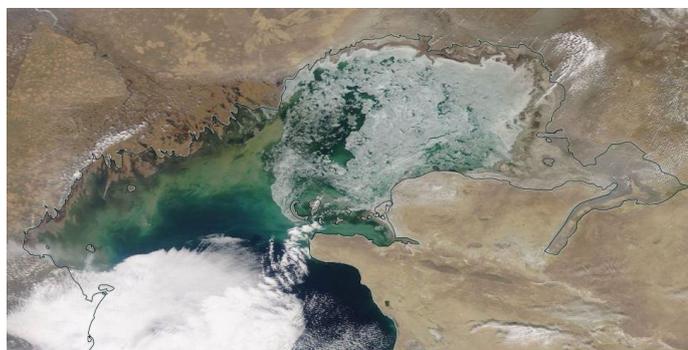
**Рис. 5. Установление ледового покрова на акватории Северного Каспия, 13 декабря 2020 г. (снимок проекта «WorldView NASA»)**



**Рис. 6. Ледовая обстановка на Каспийском море, 25 декабря 2020 г. (снимок проекта «WorldView NASA»)**



**Рис. 7. Начало весеннего разрушения ледового покрова Северного Каспия. Космический снимок северной части Каспийского моря, 2 февраля 2021 г. (проект «WorldView NASA»)**



**Рис. 8. Весеннее разрушение ледового покрова Северного Каспия. Космический снимок северной части Каспийского моря, 08 марта 2021 г. (проект «WorldView NASA»)**



**Рис. 9. Полное очищение Каспийского моря ото льда. Космический снимок северной части Каспийского моря, 28 марта 2021 г. (проект «WorldView NASA»)**