МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

СВОДНОЕ ЕЖЕГОДНОЕ СООБЩЕНИЕ О СОСТОЯНИИ И ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ ЗА 2019 ГОД

Москва, 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……...…..... 3

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ СНГ ……..……..……..…..… 5

2. ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ КЛИМАТА В 2019 г. ….……..…..10

2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЗЕМНОГО КЛИМАТА В 2019 г..…….....10

2.2. СЕЗОННЫЕ АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ..……..…. 22

2.3. СЕЗОННЫЙ РЕЖИМ ОСАДКОВ …….…….…….……. 30

3. РЕГИОНАЛЬНЫЕ И СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ..…….…….… 36

3.1. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА …….....…….. 36

3.2. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ОСАДКОВ……..… 41

4. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЭКСТРЕМУМЫ ..…….…..... 44

4.1. ЭКСТРЕМУМЫ СЕЗОННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ОСАДКОВ……..….. 44

4.2. НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ …..… 47

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ……..…….……..…….……..... 55

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 СРЕДНЕМЕСЯЧНЫЕ И ГОДОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В АРМЕНИИ.… *Источник: НГМС Армении*……...…...……59

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ГИДРОЛОГИЯ И АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМТА *Источник: НГМС Казахстана* ……. 60

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ ЗА 2019 …. *Источник: НГМС Казахстана* ...…...……63

ВВЕДЕНИЕ

Сводное ежегодное сообщение о состоянии и изменении климата на территориях государств-участников СНГ подготовлено в соответствии с ***решением 3.3/23 23-й сессии Межгосударственного совета по гидрометеорологии СНГ (г. Астана, 28–29 сентября 2011 года)***.

В Сообщении приводится информация о состоянии и климатических аномалиях приземного климата (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) за 2017 год (январь-декабрь) и об изменениях климата на основе данных государственных наблюдательных сетей на территории стран СНГ.

Национальные гидрометеорологические службы (НГМС) стран-участников СНГ в соответствии с рекомендациями 24-й сессии МСГ СНГ по подготовке сводного сообщения используют пересмотренную методику подготовки материалов. Климатическая информация, представленная Российской Федерацией - временные ряды аномалий температуры на 577 станциях и осадков на 310 станциях наблюдательной сети Росгидромета, а также полученные по ним и по данным НГМС стран СНГ графические и табличные материалы, общий обзор климатических условий в 2019 г. и изменений климата на территории стран СНГ (подробные данные мониторинга климата РФ представлены в ежегодном «Докладе об особенностях климата на территории Российской Федерации» Росгидромета за 2019 г.: http://www.meteorf.ru/press/news/13595/, http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&Itemid=73&gid=27&lang=ru).

НГМС Республики Беларусь: ряды температуры и осадков на 31 станциях, подробная климатическая характеристика 2019 года, таблица сведений об опасных гидрометеорологических явлениях, наблюдавшихся на территории Беларуси в 2019 г, обзор по гидрологии и агрометеорологии на территории Беларуси в связи с изменением климата; НГМС Республики Казахстан: ряды температуры и осадков на 97 станциях, общая характеристика изменения климата на территории Казахстана, особенности состояния климата в 2019 году, региональные и сезонные особенности изменения климата, климатические экстремумы, обзор состояния водной поверхности Северного и Среднего Каспия за 2019 г.; НГМС Кыргызской Республики: ряды температуры и осадков на 32 станциях, таблица ОЯ за 2019 г.; НГМС Республики Молдова: средняя температура воздуха, месячные суммы осадков за сезоны и год и отклонения от нормы на 4 станциях, сведения о погодных аномалиях за 2019 год, информация об особенностях и неблагоприятных условиях погоды на территории Республики Молдова в 2019 г., таблицу гидрологических постов Республики Молдова; НГМС Республики Узбекистан: ряды среднемесячных аномалий температуры и осадков, ряды среднегодовой температуры и среднегодовых сумм осадков на 19 станциях республики; НГМС Республики Армении: обзор климата Армении за 2019г. Все указанные материалы были использованы для подготовки настоящего ежегодного Сообщения. Климатические оценки для территорий некоторых стран СНГ, которые не могли быть получены на основании материалов НГМС, были получены на основе базовых массивов мониторинга климата ФГБУ «ИГКЭ», содержащего данные гидрометеорологических наблюдений на станциях наблюдательных сетей на территории стран СНГ и Балтии (702 станции для температуры, 445 – для осадков, каталоги станций см. на сайте http://climatechange.igce.ru). Для Азербайджанской Республики оценки за 2019 год получены осреднением по трем станциям: Баку, Кировабад и Нахичевань, по которым регулярно поступают данные по каналам связи; для Украины оценки за 2019 год получены осреднением по 27 станциям; по которым регулярно поступают данные по каналам связи.

Нормы климатических переменных рассчитывались как среднее за базовый период 1961-1990 гг. согласно действующим рекомендациям Всемирной метеорологической организации; НГМС Молдовы представила аномалии относительно обновленных норм за период 1981-2010 гг. Аномалии определены как отклонения наблюденного значения от

нормы; аномалии осадков рассматриваются также в долях (процентах) от нормы. В качестве показателя изменения климата приводится коэффициент линейного тренда для периода 1976-2019 гг.

В подготовке выпуска приняли участие сотрудники НГМС Российской Федерации: М.Ю. Бардин, Э.Я. Ранькова, Т.В. Платова, О.Ф. Самохина (ФГБУ "Институт глобального климата и экологии"); Н.С. Сидоренков, А.Д. Голубев, С.В. Борщ (ФГБУ «Гидрометцентр России»), Т.Р. Жемчугова (Росгидромет), Республики Молдова: Л.И. Трещило (Государственная гидрометеорологическая служба); Республики Беларусь: Е.В. Комаровская; Республики Казахстан: С.А. Долгих, Е.Ю. Смирнова, Е.Е. Белдеубаев, Т.В. Худякова, Д.Жанибекулы (РГП Казгидромет); Кыргызской Республики: З.А. Кретова (Кыргызгидромет); Республики Узбекистан: И.Б. Заутсева (Узгидромет); Республики Армения: З. Петросян (Научно прикладной центр экологии и гидрометеорологии).

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ СНГ

На рисунке 1.1 представлены временные ряды среднегодовых аномалий температуры у поверхности Земли (январь – декабрь 2019 г.), осредненных по территории Земного шара (континенты и океаны), континентов Северного полушария (СП) и стран СНГ (в дальнейшем также будет использоваться наименование «Северная Евразия»). Ряд для Земного шара построен по ежемесячным данным о глобально осредненной аномалии приповерхностной температуры Университета Восточной Англии (массив hadcrut4gl.txt на сайте *www.cru.uea.ac.uk)*. Этот ряд получен осреднением аномалии температуры воздуха у поверхности (на 2м) суши и аномалии температуры воды у поверхности океана. Аномалия температуры воздуха над сушей СП рассчитана также в Университете Восточной Англии по данным наблюдений на станциях глобальной метеорологической сети. Временной ряд для Северной Евразии рассчитан и построен по станционным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ».

Региональные средние значения аномалий метеорологических переменных рассчитываются в два этапа. На первом территория региона разбивается регулярной сеткой на ячейки 2.5 градуса широты на 5 градусов долготы, и в каждой ячейке сетки рассчитывается среднее арифметическое из значений аномалий на попавших в эту ячейку станциях. Затем выполняется взвешенное осреднение по региону средних по ячейкам с весами, пропорциональными площади пересечения ячейки с территорией региона.

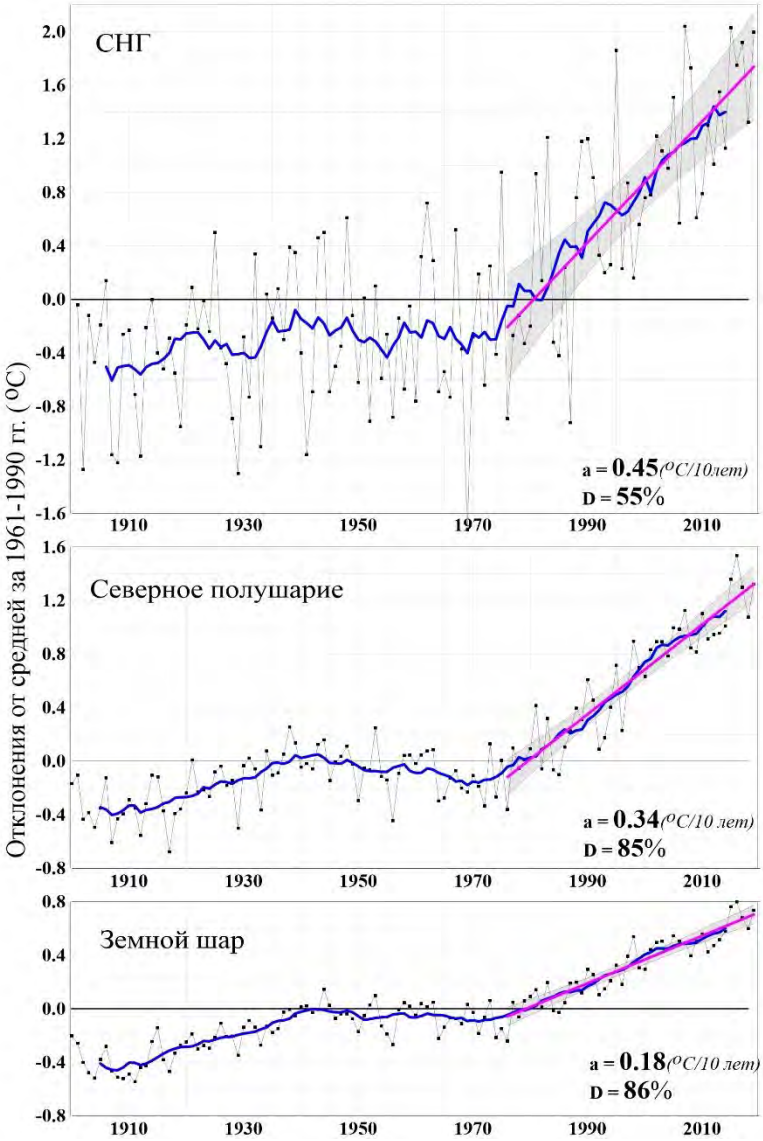


Рисунок 1.1 – средняя годовая (январь–декабрь) аномалия приповерхностной температуры Земного шара (в целом), Северного полушария (суша) и СНГ за 1886-2019 гг.

Данные о глобальных аномалиях температуры получены из массива hadcrut4gl.txt (рассчитан по данным над континентами и океанами), аномалии для СП получены из массива crutem4nh.txt (по данным над континентами), данные о средней аномалии на территории СНГ получены в ФГБУ «ИГКЭ» по данным на станциях наблюдательных сетей государств СНГ.

Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Показаны м.н.к. – оценка линейного тренда (лиловая прямая) и 95% -я доверительная область для линии тренда (голубая полоса) за 1976-2019 гг. Приведены численные значения коэффициента линейного тренда (°C/10 лет) и доли учтенной трендом дисперсии (%). Использованы данные Центра Хэдли и Университета Восточной Англии (Земной шар, СП) и данные ФГБУ «ИГКЭ» (СНГ).

С 1970-х гг. наблюдается монотонный рост как глобальной, так и полушарной температур («современное глобальное потепление»). Начало современного потепления условно относится к середине 1970-х гг. Для характеристики интенсивности изменения климата используется значение величины наклона линейного тренда за период с 1976 г. Линейный тренд среднегодовой температуры за период 1976-2019 гг. составил для Земного шара +0.18ºС/10 лет, для суши Северного полушария (СП) - +0.34ºС/10 лет. Для территории СНГ в целом линейный тренд среднегодовой температуры составляет +0.45ºС/10 лет, т.е. в два с половиной раза выше чем скорость роста глобальной температуры и на треть выше скорости роста температуры в среднем по суше СП. Важно отметить, что в изменениях глобальной температуры, а также температуры над сушей СП, в первом десятилетии 21-го столетия наблюдалось «плато» (т.е. рост в это время был очень мал или отсутствовал), в то время, как для территории СНГ плато отсутствовало.

На рисунке 1.2 приведено географическое распределение коэффициентов линейного тренда средних годовых температур (ºС/10 лет) за период 1976-2019 гг., которое даёт детальную географическую картину современных тенденций в изменении температурного режима на исследуемой территории за период 1976-2019 гг. Тренд в точках наблюдений рассчитан по данным станционных наблюдений и картирован путем интерполяции в регулярную сетку. Как видно из рисунка 1.2, на большей части территории СНГ в течение 1976-2019 гг. отмечается рост средних годовых температур воздуха, наиболее заметный на арктическом побережье: на Таймыре (0.8ºС-1.1ºС/10 лет на побережье Восточно-Сибирского моря и несколько меньше - в западной части СНГ: в **Молдове**, **Украине**, **Беларуси,** в европейской части **России**, на северо-западе **Казахстана** (0.5ºС -0.7ºС/10 лет). Самое слабое потепление наблюдается на востоке **Казахстана** и юге Западной Сибири (0.1ºС/10 лет - 0.2ºС/10 лет), на Северном Кавказе (около 0.3ºС/10 лет).

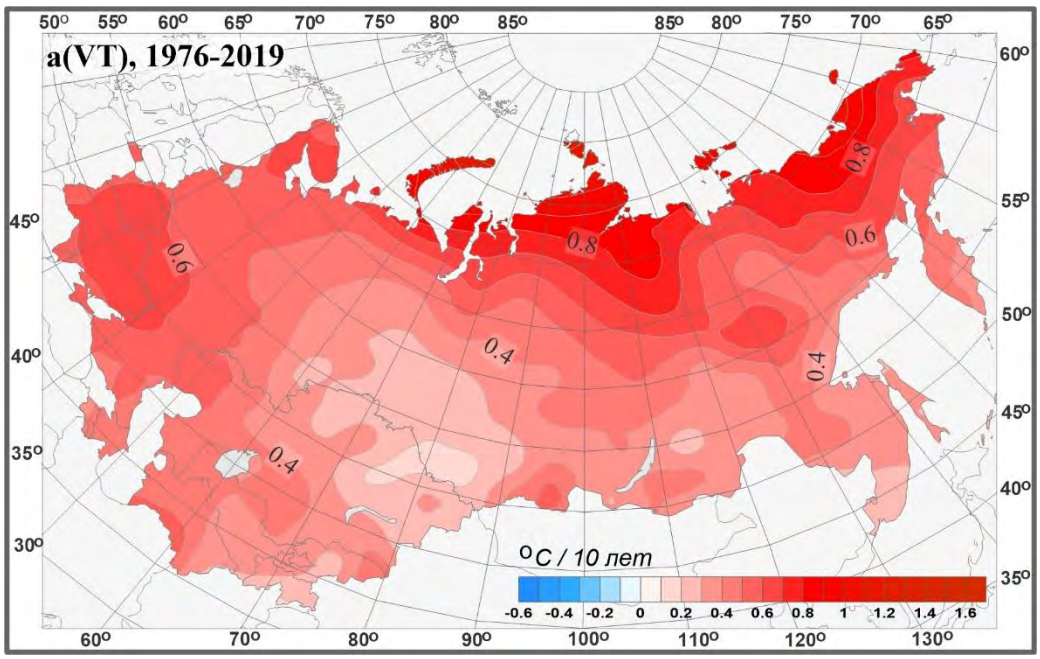


Рисунок 1.2 - Географическое распределение коэффициента линейного тренда средних годовых температур за 1976-2019 гг. (ºС/10 лет) для Северной Евразии. *Данные ФГБУ «ИГКЭ»*

На рисунке 1.3 приведено географическое распределение локальных коэффициентов линейного тренда годовых сумм осадков за 1976-2019 гг. Оценки получены для относительной аномалии осадков, рассчитанной по точечным (станционным) данным о

годовых суммах осадков, выраженным в процентах от соответствующих годовых норм 1961-1990 гг. В изменении годовых сумм осадков на территории Северной Евразии преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков; наиболее заметная (более 5% нормы за 10 лет) в Прикаспии, в центральных областях **Казахстана**, в районе Обской губы, в Якутии, на побережье Охотского моря. Заметная тенденция к убыванию осадков (более 5% нормы за 10 лет) отмечается в прилегающих к Аралу областях **Узбекистана**, в **Туркменистане** и на побережье Восточно-Сибирского моря.

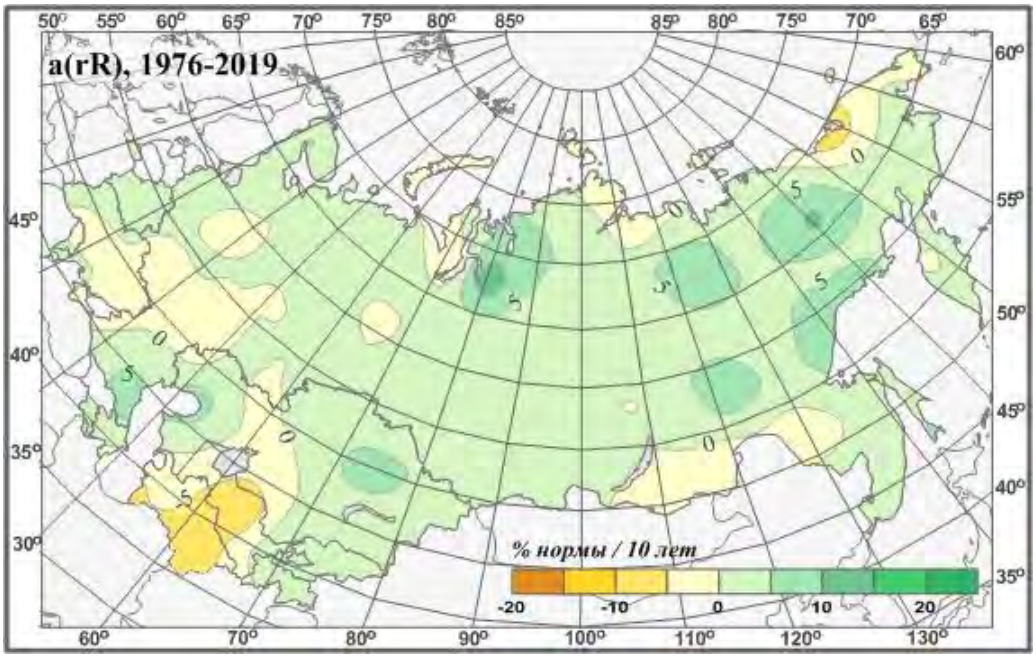


Рисунок 1.3 – Изменение годовых сумм осадков. Показано географическое распределение коэффициента линейного тренда годовых сумм атмосферных осадков за 1976-2019 гг. (% от нормы за 10 лет. *Данные ФГБУ «ИГКЭ»*

2019 год в Армении был шестым самым теплым годом (2010, 2018, 1966, 2015, 2014, 2019) в истории. Среднегодовая температура составила 7.0°C, что превышает норму (1961-1990 гг) на 1.5°C (рисунок 1.4). Положительное отклонение температуры преобладало на всей территории и в течение всего года (только в апреле и сентябре средняя месячная температура была чуть ниже нормы). Количество осадков составило 76% от нормы (1961-1990 гг.) или на 143.3 мм меньше нормы (592мм) (рис. 1.5).

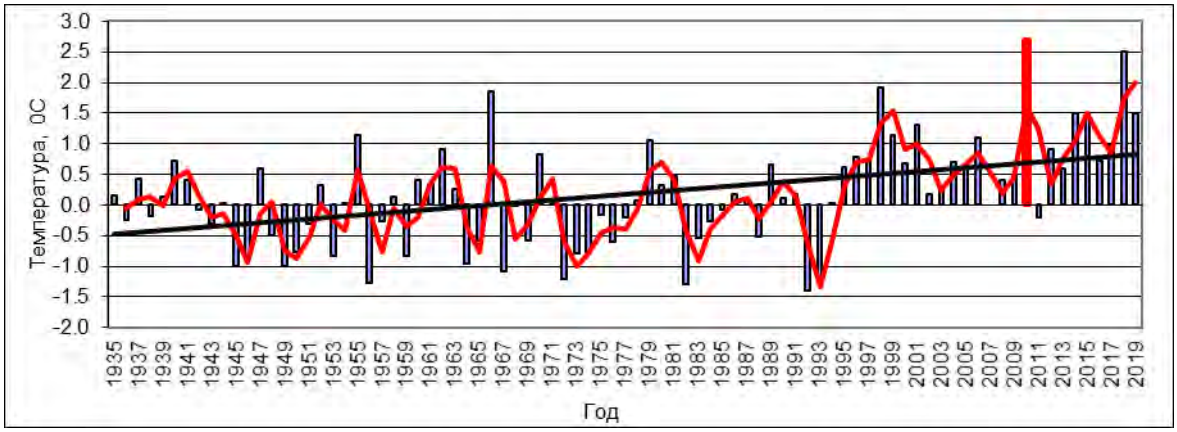


Рисунок 1.4 - Отклонения среднегодовой температуры воздуха на территории Армении от нормы (1961 - 1990гг) в 2019 г. *Источник: НГМС Армении*

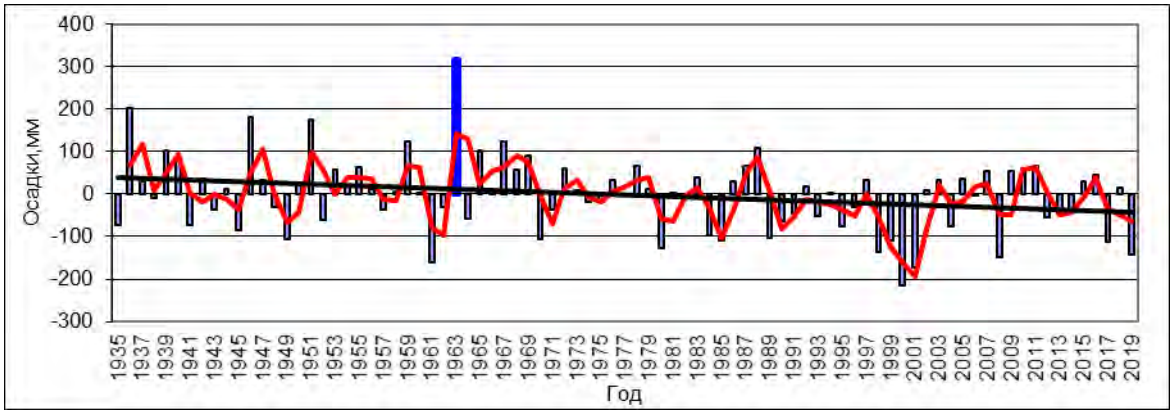


Рисунок 1.5 - Отклонения годовых сумм осадков на территории Армении в 2019 гг от нормы (1961 -1990гг). *Источник: НГМС Армении*

На территории Беларуси (по данным НГМС Беларуси) среднегодовая температура воздуха с 1945 по 2019 гг. превысила норму на 0.5ºС. Современные процессы изменения климата на территории Беларуси наиболее ярко проявляются, начиная с зимы 1989 года, которая является одной из самых теплых зим с 1945 года. За период 1989 по 2019 гг. лишь в 1996 году средняя годовая температура воздуха в стране была несколько ниже климатической нормы (рисунок 1.6). В среднем за 31 год среднегодовая температура воздуха превысила норму на 1.3 ºС. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха составила 0.4°С/10 лет. Для сравнения, за период с 1881 по 2019 гг. среднегодовая скорость роста температуры воздуха составляет 0.1°С/10 лет.

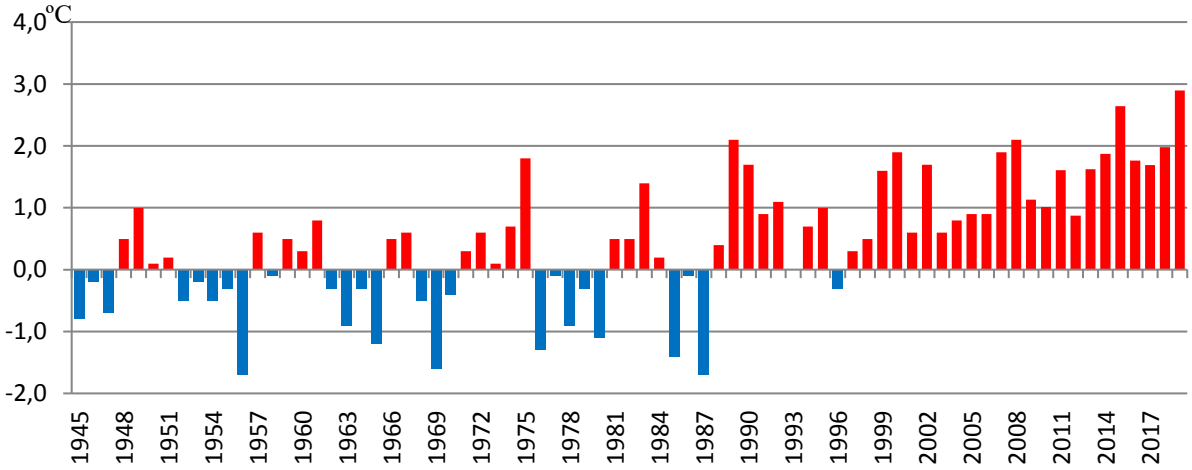


Рисунок 1.6. - Отклонения средней годовой температуры воздуха по Беларуси за период1945-2019 гг. от климатической нормы (+6.7°С), (ºС). *Источник: НГМС Беларуси*

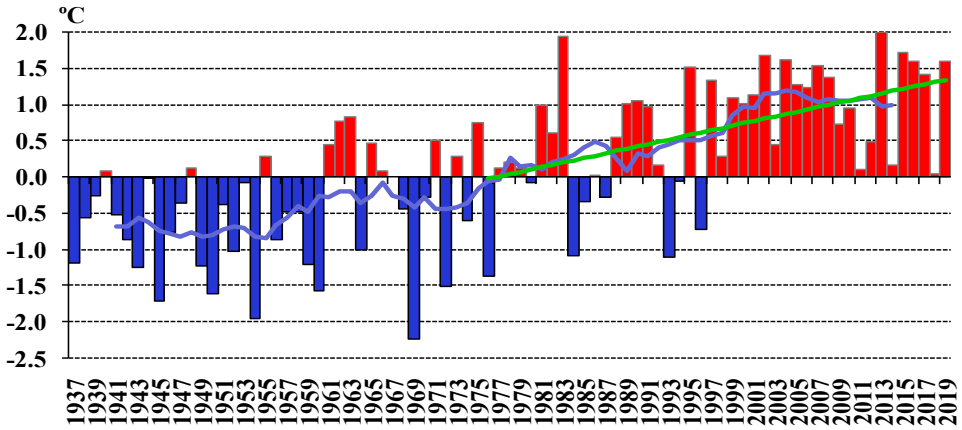
В среднем по Казахстану (по данным НГМС Казахстана) скорость повышения среднегодовой температуры воздуха за период 1976-2019 гг. составляет 0/32 °С/10 лет (рисунок 1.7а). Тренд объясняет 23 % дисперсии ряда. С середины 1970-ых годов наблюдались, в основном, положительные аномалии среднегодовой температуры приземного воздуха, с 1997 г. аномалии всегда положительные.

Годовое количество осадков в среднем на территории Казахстана убывало в 1960-х и 1970-х годах, в последний 35-летний период тенденции отсутствовали, наблюдалось чередование коротких периодов с положительными и отрицательными аномалиями количества осадков (рисунок 1.7б).

В таблице 1.1 приведены десять аномально теплых лет для Казахстана с соответствующими аномалиями. 2019 год с аномалией температуры воздуха 1,59 °С занял

6-ое место в ряду самых теплых лет. Из десяти самых теплых лет девять приходятся на начало 21 века. Абсолютный максимум температуры наблюдался в 2013 году, когда аномалия составила 1/99 °С, тем самым превысив рекорд 1983 года с аномалией 1/93 °С, который три десятилетия оставался самым теплым годом на территории Казахстана за всю историю инструментальных наблюдений.

а)



б)

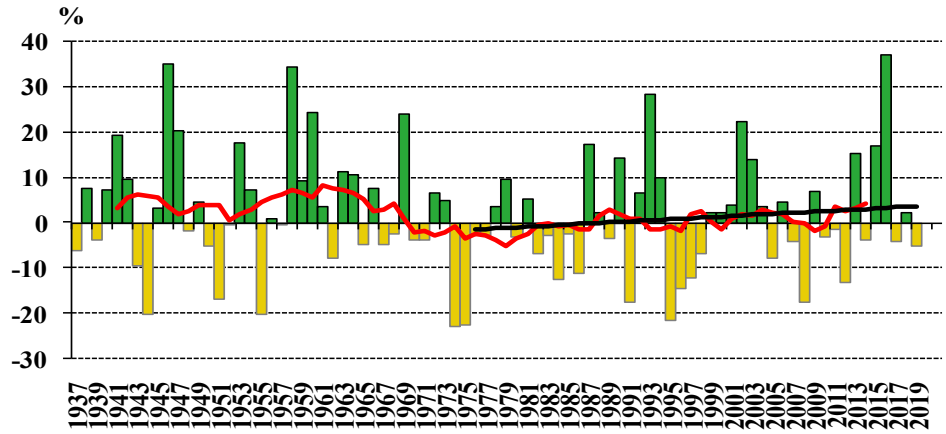


Рисунок 1.7 – Межгодовое распределение аномалий среднегодовых температур приземного воздуха (**а**) и годовых сумм осадков (**б**), осредненных по территории Казахстана за период 1936-2019 гг. Аномалии рассчитаны относительно средних значений за базовый период 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. *Источник: НГМС Казахстана*

Таблица 1.1 - Десять самых теплых лет и соответствующие аномалии среднегодовой температуры воздуха, осредненные по территории Казахстана. Период для расчета рангов 1936-2019 гг. Аномалии рассчитаны относительно периода 1961-1990 гг. *Источник: НГМС Казахстана*

Год	Аномалия, °С	Ранг
2013	1.99	**1.**
1983	1.93	**2.**
2015	1.71	**3.**
2002	1.67	**4.**
2004	1.62	**5.**
2019, 2016	1.59	**6.**
2007	1.53	**7.**
1995	1.50	**8.**
2017	1.41	**9.**
2008	1.37	**10.**

Примечание: значения аномалий изменены из-за изменения правил округления

2. ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ КЛИМАТА В 2019 г.

Годовые и сезонные аномалии температуры и осадков (отклонения от средних за базовый период 1961-1990 гг.) анализировались на основе станционных данных, предоставленных НГМС государств – участников СНГ: Армения, Казахстан, Беларусь, Молдова, Узбекистан, Туркменистан, Россия.

Для оценок по территории Украины и Таджикистана использованы данные телеграмм КЛИМАТ, поступившие в оперативном потоке в 2019 году (нормы для станций Украины и Таджикистана рассчитаны по рядам данных, переданных НГМС этих государств для подготовки Сводного сообщения за 2012 год).

2.1. Общая характеристика приземного климата в 2019 г.

Температура воздуха

Осредненная по территории Земного шара в целом аномалия температуры составила 0.736ºС – это третья величина после рекордного 2016 (0.797ºС) и 2015 (0.763ºС). Для суши Северного полушария аномалия температуры составила 1.322ºС – также третья величина в ряду (рекордным был также 2016 (1.536ºС) и вторым 2015 (1.360ºС). Осредненная по СНГ аномалия температуры 1.998ºС – тоже третья в ряду (рекордным был 2007 (2.040ºС), вторым 2015 (2.030ºС)).

В 2019 году положительные среднегодовые аномалии температуры наблюдались на всей территории Северной Евразии, Экстремально тепло (повсеместно отмечались 95%-е экстремумы температуры) в **Беларуси** (+2.90ºС – ранг 1), на **Украине** (+3.24ºС – ранг 1), в **Молдове** (+2.08ºС – ранг 3), в **России** (+2.07ºС – ранг 4), в **Узбекистане** (+1.75ºС – ранг 2), в **Кыргызстане** (+1.30ºС – ранг 2).

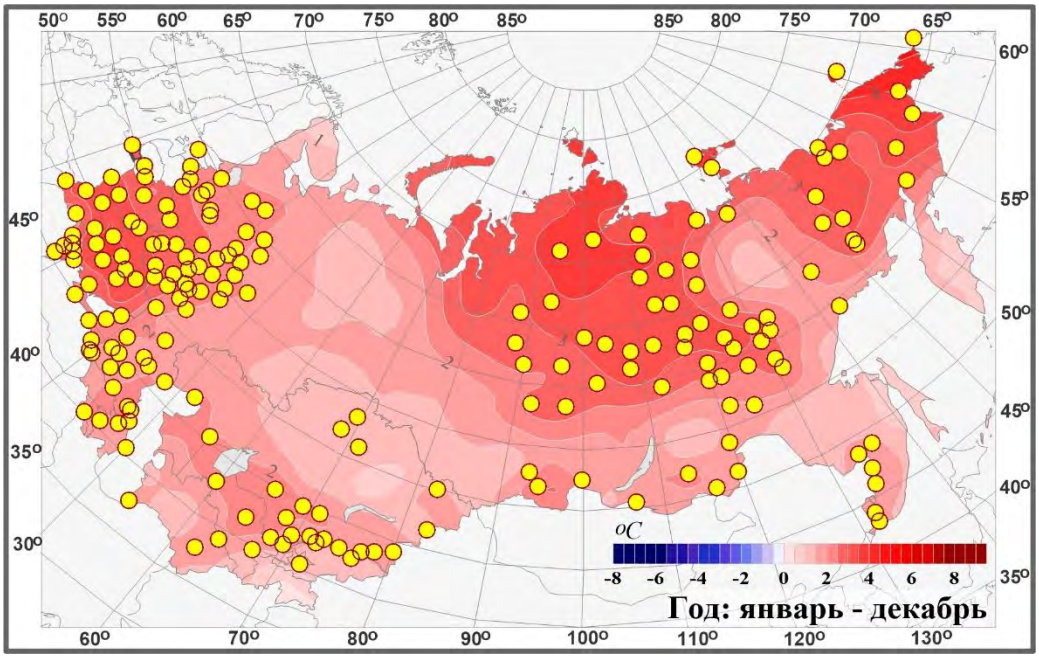


Рисунок 2.1 – Среднегодовая аномалия температуры приземного воздуха в 2019 г. (отклонения от среднего за 1961-1990 гг.) в Северной Евразии. Кружками желтого цвета показаны 95%-е экстремумы на станциях. *Данные ФГБУ «ИГКЭ» и НГМС государств – участников СНГ*

Во все сезоны 2019 года на большей части Северной Евразии наблюдались положительные аномалии температуры. Экстремальным сезоном в СНГ была ***весна***: на 19% станций СНГ (в базе ФГБУ «ИГКЭ») отмечались 95%-е экстремумы, весенняя аномалия, осредненная по территории СНГ составила +2.68ºС – четвертая величина в ряду.

Общее представление о характере климатических условий в 2019 г. на территории Северной Евразии дают рисунки 2.1 и 2.5, на которых приведены поля годовых аномалий температуры и осадков. Кружками белого и желтого цвета (для температуры) или красного и зеленого цвета (для осадков) указано местоположение станций, на которых осуществились значения температуры ниже 5-го процентиля (отрицательные, или 5%-е экстремумы) и выше 95-го процентиля (положительные, или 95%-е экстремумы); значения процентилей были получены для каждой станции по средним годовым данным и данным каждого сезона за 1936-2019 гг. Осредненные по территориям государств СНГ аномалии температуры и их ранги в рядах наблюдений приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Регионально осредненные средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха в 2019г.: **vT** - *отклонения от средних за 1961-1990 гг.* (ºС); **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 1936-2019 для Азербайджана, Армении, Казахстана, России, Туркменистана, Таджикистана, Украины, 1945-2019 для Беларуси и Молдовы; 1961-2019 для Узбекистана, 1951-2019 для Кыргызстана.*

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	vT	***R***	***vT***	***R***	***vT***	***R***	***vT***	***R***	***vT***	***R***
СНГ[1)]	**2.00**	**3**	2.05		**2.68**	**4**	1.12		1.37	
Азербайджан[2)]	1.87		2.55	4	1.27		2.23		0.51	
Армения (по данным НГМС)	1.50		2.80		0.60		2.10		0.90	
Беларусь[3)] (по данным НГМС)	**2.90**	**1**	3.20		**2.68**	**3**	2.00		**2.50**	**2**
Казахстан (по данным НГМС)	1.59		1.10		2.25		0.93		0.28	
Кыргызстан(по данным НГМС)	**1.30**	**2**	1.60		**1.80**	**5**	**1.13**	**5**	0.36	
Молдова[3)] (по данным НГМС)	**2.08**	**3**	1.00		1.43	21	1.84		**2.68**	**1**
Россия[1)]	**2.07**	**4**	2.12		**2.86**	**4**	0.98		1.60	11
Таджикистан[4)]	0.72		1.08		1.05	18	0.37		0.56	
Туркменистан[5)]	**1.52**	**3**	**3.28**	**5**	0.95		**1.45**	**5**	0.10	
Узбекистан (по данным НГМС)	**1.75**	**2**	2.84		2.05		1.37		0.10	
Украина[6)]	**3.24**	**1**	**4.79**	**1**	2.19		2.42		**2.23**	**4**

Примечание: 1) средние аномалии температуры по СНГ, России рассчитаны с использованием станционных данных базы ФГБУ «ИГКЭ»; 2)для Азербайджана данные приведены осреднением по трем станциям: Баку ГМО, Кировабад и Нахичевань базы данных Т3288 ФГБУ «ИГКЭ»; 3) для Беларуси и Молдовы приведены аномалии относительно нормы 1981-2010; 4) средние аномалии по территории Таджикистана за 2019 год получены осреднением по 9 станциям, данные телеграмм КЛИМАТ и СИНОП, с которых поступили в оперативном потоке (нормы рассчитаны по данным, предоставленных НГМС Таджикистана в 2012 г.); 5) средние аномалии по территории Туркменистана за 2019 год получены осреднением 7 станций из телеграмм базы данных Т3288 ФГБУ «ИГКЭ»; 6) средние аномалии по территории Украины за 2019 год получены осреднением по 27 станциям, телеграмм КЛИМАТ, данные с которых поступили в оперативном потоке (нормы рассчитаны по данным, представленным НГМС Украины в 2012 г.);

На рисунке 2.2 представлено пространственное распределение температуры по территории Армении (по данным НГМС Армении), а на рисунках 2.3 и 2.4 – годовой ход температуры в целом по территории Армении и в Ереване.

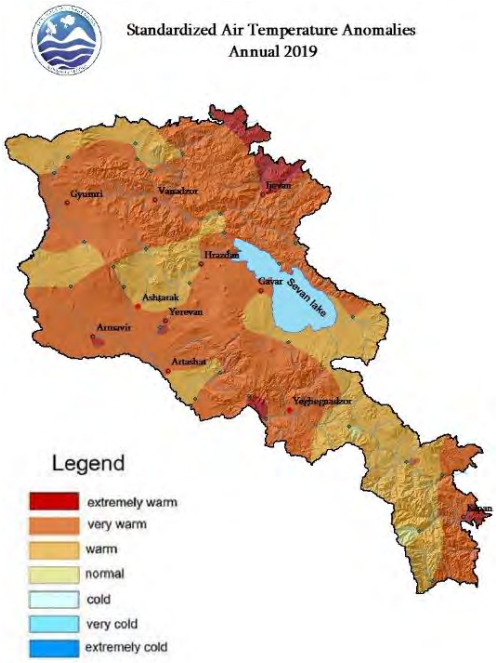


Рисунок 2.2. Отклонения средней годовой температуры воздуха от нормы в Армении в 2019 г.

Показаны градации нормированной аномалии температуры wT:

- *экстремально теплый* $wT>2$
- *очень теплый* $1.5<wT<2$
- *теплый* $0.5<wT<1.5$
- *норма* $-0.5<wT<0.5$
- *холодный* $-1.5<wT<-0.5$
- *очень холодный* $-2<wT<-1.5$
- *экстремально холодный* $wT<-2$

Источник: НГМС Армении

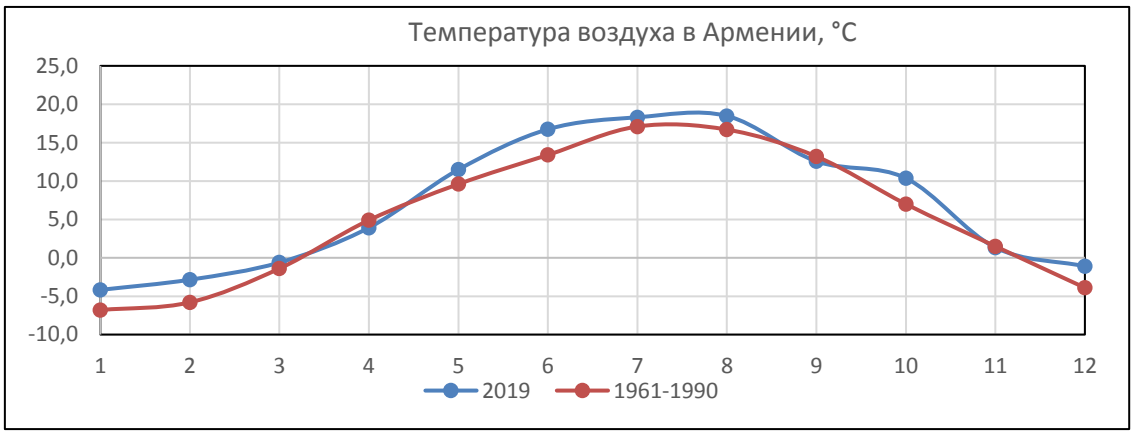


Рисунок 2.3 - **7** Средняя месячная температура воздуха (ºС) в Армении в 2019 году. *Источник: НГМС Армении*

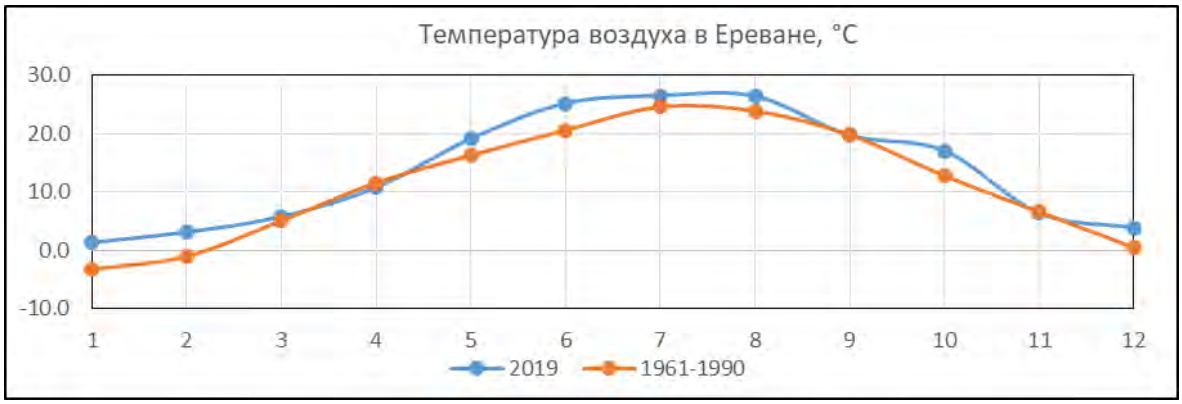


Рисунок 2.4 - **7** Средняя месячная температура воздуха (ºС) в Ереване в 2019 году. *Источник: НГМС Армении*

По данным НГМС Беларуси самым теплым за всю историю метеорологических наблюдений оказался 2019 год со средней температурой воздуха +8.8°, которая на 2.9°С была выше нормы. Последнее десятилетие (2010-2019 гг.) со средней температурой +7.7°С оказалось самым теплым за всю историю метеонаблюдений. Наибольший рост температуры воздуха отмечен в январе (1.2°С). В годовом разрезе температурный фон характеризуется значениями выше нормы в каждом месяце, за исключением октября и ноября, средняя температура которых равна норме (рисунок 2.3).

На фоне роста среднемесячной температуры воздуха отмечается увеличение числа жарких дней (дней с максимальной температурой воздуха ≥25°С) (рисунок 2.4).

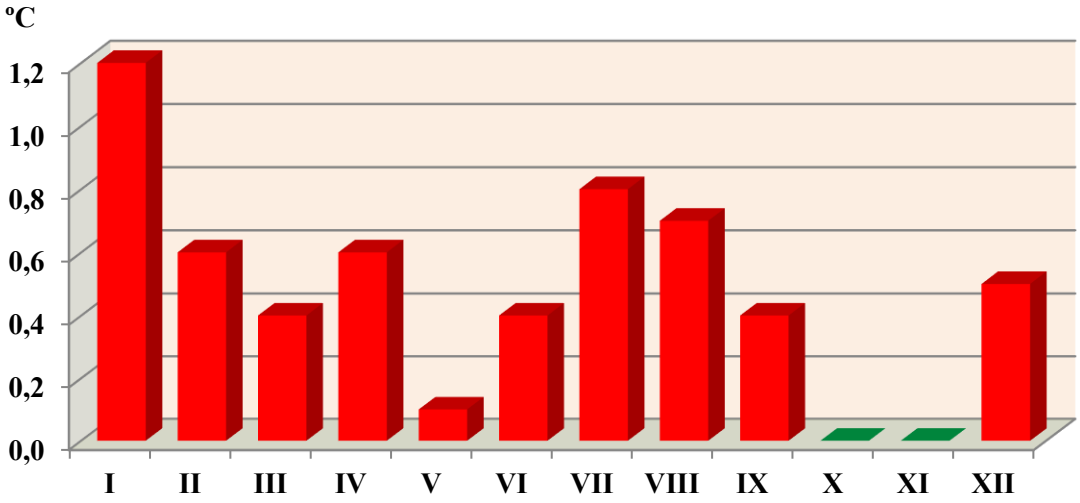


Рисунок 2.3. - Отклонения средней месячной температуры воздуха по Беларуси за период 1945-2019 гг. от климатической нормы, (°С). *Источник: НГМС Беларуси*

За последние 10 лет (2010-2019 гг.) количество дней с температурой воздуха ≥25ºС составило 34-70 при норме 28-60 дня, а за последние 5 лет (2015-2019 гг.) – от 32 до 74 дней. Таким образом, в среднем по стране за последние 5 лет число жарких дней увеличилось в среднем до 4 дней, за исключением Верхнедвинска (уменьшилось на 2 дня). Отдельно выделяется 2018 год, когда по югу страны отмечалось более 90 жарких дней.

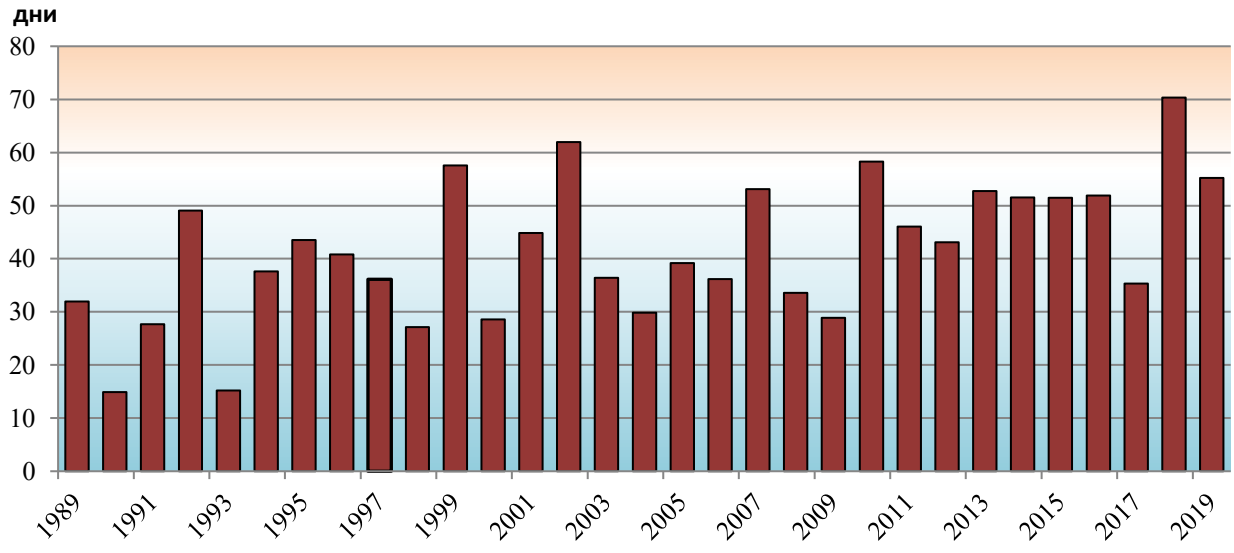


Рисунок 2.4. - Число жарких дней (с максимальной температурой воздуха +25°С и выше) по территории Беларуси за период 1989-2019 гг. *Источник: НГМС Беларуси*

Как уже отмечалось выше, 2019 год в Беларуси был аномально теплым. Среднегодовая температура воздуха составила +8.8°С, что на 2.9°С выше нормы (рисунок 2.5).

Этот год занял первое место в ранжированном ряду наблюдений (от наиболее теплого года к наиболее холодному) с 1945 года.

На протяжении всего года, за исключением июля, наблюдались положительные аномалии температуры воздуха (рисунок2.5). Исключительно теплыми были февраль, июнь и декабрь с отклонениями от климатической нормы в феврале на 6.0°С, июне на 4.8°С и на 5.6°С в декабре. Такой теплый декабрь в Беларуси отмечен второй раз, а июнь – впервые, начиная с 1945 года. В остальные месяцы с положительными аномалиями температур отклонения изменялись от 1.1°С в мае и сентябре до 4.4°С в марте.

В июле отклонение от климатической нормы составило -0,2°С.

Весна и осень 2019 года были теплыми и заняли 3 и 2 место соответственно в ранжированном ряду наблюдений (от наиболее теплого к наиболее холодному) с 1945 года. Зимой 2018-2019 годов и летом 2019 года отклонения температуры воздуха от климатической нормы также были положительными (12 и 9 порядковый номер соответственно) (таблица 2.3*)*.

Еще одна особенность года: за 2019 год в Беларуси отмечено от 32 до 72 жарких дней – с температурой +25°С и выше при норме 28-60 дней. Число очень жарких дней с максимальной температурой воздуха +30°С и выше в этом году составило от 2 до 19, в то время как обычно регистрируется от 3 до 15 дней с такими температурами.

Рисунок 2.5. - Отклонения средней месячной температуры воздуха по Беларуси за 2019 год от климатической нормы, (ºС). *Источник: НГМС Беларуси*

Таблица 2.3 - Температура воздуха в 2019 году в Республике Беларусь, (°С). *Источник: НГМС Беларуси*

Сезон	Температура (°С) 2019 года	Климатическая норма (°С)	Отклонение (°С)	Порядковый номер в ранжированном ряду наблюдений с 1945 года
Год	8.8	5.9	2.9	1
Зима	-2.2	-5.4	3.2	12
Весна	8.8	6.1	2.7	3
Лето	18.6	16.6	2.0	9
Осень	8.8	6.3	2.5	2

В Казахстане (по данным НГМС Казахстана) 2019 год (январь-декабрь) стал шестым-седьмым среди самых теплых лет в истории наблюдений с 1936 г., осредненная по территории Казахстана среднегодовая аномалия температуры воздуха составила +1.59 °С (таблица 2.1).

Аномалии средней годовой температуры воздуха в 2019 г. были положительными на всей территории Казахстана (рисунок 2.6, вверху). В северных, центральных и восточных регионах вероятность непревышения положительных аномалий составляла 81-85 %, что соответствует характеристике температурных условий как «тепло» (рисунок 2.6, внизу). Рекордно тепло отмечалось в Туркестанской области (аномалия температуры воздуха +1.9 °С, таблица 2.4), предыдущий рекорд среднегодовой аномалии был зафиксирован в 2016 г. Экстремально тепло, когда отмечались 95-е % экстремумы, было в южных областях – Алматинской, Жамбылской, Кызыдординской, где среднегодовые аномалии составили 1,82-2,27 °С (ранг 3), и в западных областях страны – в Мангистауской аномалия составила 1,98 °С (ранг 3) и в Атырауской аномалия составила 1.87 °С (ранг 4). Экстремально высокие температуры отмечены на 26 метеостанциях юго-западных, южных и юго-восточных регионах страны, где аномалия температуры доходила до 2,6 °С. Рекордные аномалии температуры (от +1.9 до +2.5 ºС) зарегистрированы на 4 метеостанциях южного региона, где 2019 г. стал самым теплым годом с 1936 г.

В 2019 году, осредненные по территории Казахстана и областей средние сезонные (весна, лето) и годовые температуры были значительно выше нормы, а средние сезонные температуры воздуха зимнего и осеннего периода были близки к норме (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Регионально осредненные средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии температуры воздуха в 2019 г.: **vT** – *отклонения от средних многолетних за 1961 - 1990 гг., ºС; P(t≤T2019) – вероятность непревышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1936-2019 гг. в %;* ***s*** *– среднее квадратическое отклонение в* ºС *за период 1961 - 1990 гг.*

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	vT (P)	**s**	**vT (P)**	**s**	**vT (P)**	**s**	**vT (P)**	**s**	**vT (P)**	**s**
Казахстан	1.59 (93)	0.88	1.10 (65)	2.52	2.25 (90)	1.31	0.93 (92)	0.66	0.28 (53)	1.18
Алматинская	1.86 (97)	0.82	2.00 (69)	2.64	2.24 (93)	1.06	1.52 (98)	0.63	0.66 (63)	1.08
Акмолинская	1.17 (84)	1.08	0.17 (54)	2.85	2.04 (84)	1.84	0.13 (60)	1.03	0.22 (45)	1.51
Актюбинская	1.47 (89)	0.94	1.34 (71)	2.52	3.06 (91)	1.92	0.96 (74)	0.89	-0.61(28)	1.40
Атырауская	1.87 (96)	0.86	2.65 (81)	2.51	2.31 (92)	1.65	1.35 (80)	0.96	0.25 (54)	1.21
Восточно-Казахстанская	1.41 (89)	1.04	-0.22 (46)	2.67	2.17 (86)	1.46	0.73 (74)	0.79	0.50 (57)	1.47
Жамбылская	1.82 (97)	0.85	2.76 (85)	2.87	2.06 (90)	1.05	1.56 (97)	0.77	0.07 (50)	1.15
Западно-Казахстанская	1.62 (85)	1.06	1.21 (64)	2.76	2.65 (89)	2.03	0.81 (61)	1.22	0.46 (65)	1.28
Карагандинская	1.01 (81)	0.87	-0.24 (45)	2.48	1.30 (78)	1.30	0.93 (86)	1.03	-0.13(42)	1.37
Костанайская	1.34 (89)	1.06	0.91 (59)	3.26	2.48 (85)	1.89	0.87 (78)	1.02	0.09 (43)	1.51
Кызылординская	2.27 (97)	0.92	2.78 (80)	2.88	3.13 (91)	1.24	1.66 (92)	0.93	0.00 (42)	1.21
Мангистауская[1]	1.98 (97)	0.80	3.02 (86)	2.47	3.77 (90)	2.00	1.72 (87)	0.81	0.12 (50)	1.21
Павлодарская	1.12 (81)	1.17	-0.90 (37)	3.12	1.66 (72)	1.75	0.21 (63)	0.94	0.67 (56)	1.61
Северо-Казахстанская	1.17 (85)	1.12	-0.01 (52)	2.86	2.01 (86)	1.87	-0.03 (49)	1.16	0.67 (59)	1.54
Туркестанская	1.90 (100)	0.81	3.26 (87)	2.57	2.29 (93)	0.93	1.38 (96)	0.85	0.17 (45)	1.12

Примечание: 1. для Мангистауской области оценка проводилась за период 1950 - 2019 гг.;
2. значения выше 95-го или ниже 5-го процентиля (соответственно теплые 95%-е и холодные 5%-е экстремумы) выделены жирным шрифтом и ярко-красным цветом
3. значения выше 90-го или ниже 10-го процентиля, выделены бледно-красным цветом
4. средние по территории Казахстана аномалии температуры получены осреднением данных 97-ми станций

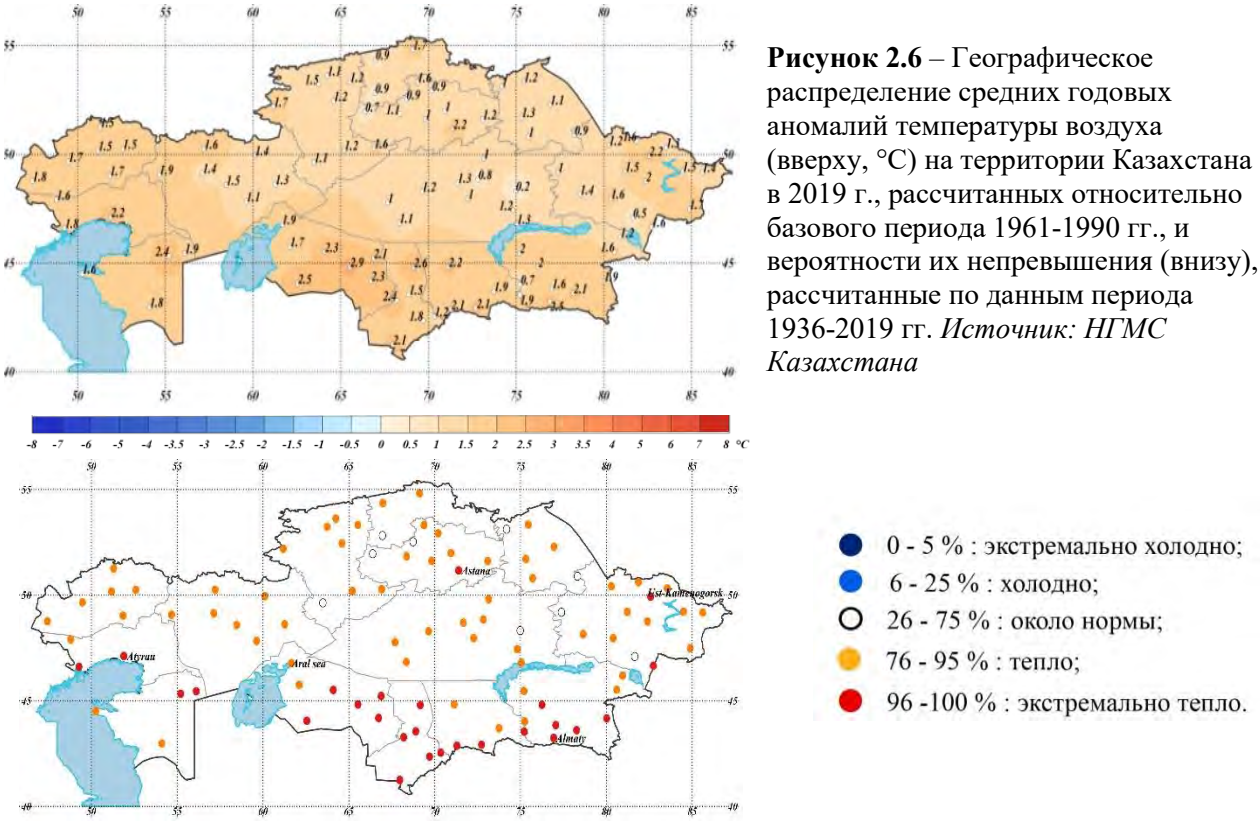
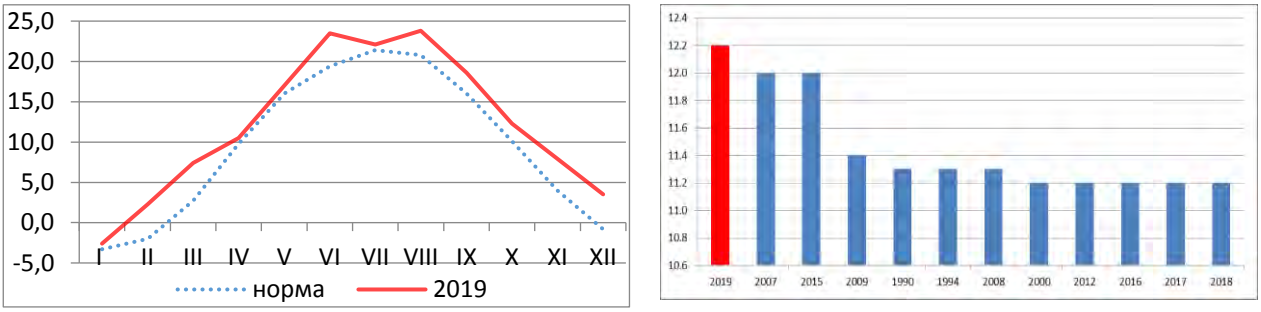


Рисунок 2.6 – Географическое распределение средних годовых аномалий температуры воздуха (вверху, °С) на территории Казахстана в 2019 г., рассчитанных относительно базового периода 1961-1990 гг., и вероятности их непревышения (внизу), рассчитанные по данным периода 1936-2019 гг. *Источник: НГМС Казахстана*

По данным НГМС **Молдовы** 2019 год в Республике Молдова характеризовался высоким температурным режимом Средняя годовая температура воздуха составила по территории +10.6...+12/6ºС, что на 1.7-2.4ºС выше нормы и на большей части территории отмечается впервые за весь период наблюдений.

По данным МС Кишинэу (период наблюдений 125 лет) средняя температура воздуха за год составила +12.2ºС (на 2.1ºС выше нормы) и заняла 1-ое место в ранжированном ряду высоких средних годовых температур (рисунок 2.7).

Абсолютный максимум температуры воздуха за год достигал +37ºС (июль, август), абсолютный минимум составил -17ºС (январь).



а) б)

Рисунок 2.7 Средняя месячная температура воздуха (ºС) (а), ряд высоких средних годовых температур воздуха (ºС) (б) на МС Кишинэу, 2019. *Источник: НГМС Республики Молдовы*

Атмосферные осадки

В целом по территории СНГ атмосферные осадки в 2019 г. составили 104% нормы (таблица 2.5, рисунок 2.8).

Таблица 2.5 - Регионально осредненные средние годовые и сезонные относительные аномалии осадков в 2019 г.: **RR**, *% нормы за 1961-1990 гг.;* ***R****– ранг (см. таблицу 2.1)*

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	RR	***R***	***RR***	***R***	***RR***	***R***	***RR***	***R***	***RR***	***R***
СНГ[1)]	104	18-24	108	18	110	17-19	100		105	25-33
Азербайджан[2)]	37		99		65		17		67	
Армения (по данным НГМС)	76		82		86		71		78	
Беларусь[3)] (по данным НГМС)	91		111		92		91		84	
Казахстан (по данным НГМС)	95		90		97		91		87	
Кыргызстан (по данным НГМС)	98		94		89		88		130	
Молдова[3)] (по данным НГМС)	85		97		108		85		55	
Россия[1)]	108		107		112		103		109	
Таджикистан[4)]	114		96		108		158		94	
Туркменистан[5)]	124		155		162		151		34	
Узбекистан (по данным НГМС)	121		118		117		187		73	
Украина[6)]	80		105		99		70		71	

Примечание: 1) средние осадков по СНГ, России рассчитаны с использованием станционных данных базы ФГБУ «ИГКЭ»; 2)для Азербайджана данные приведены осреднением по трем станциям: Баку, Кировабад и Нахичевань базы данных R455 ФГБУ «ИГКЭ»; 3) для Беларуси и Молдовы приведены осадки в % от нормы 1981-2010; 4) осадки по территории Таджикистана за 2019 год получены осреднением по 9 станциям, данные с которых поступили в оперативном потоке (нормы рассчитаны по данным, предоставленных НГМС Таджикистана в 2012 г.; 5) средние осадки по Туркменистану рассчитаны осреднением 7 станций базы данных R455 ФГБУ «ИГКЭ»; 6) осадки по территории Украины за 2019 год получены осреднением по 27 станциям, данные с которых поступили в оперативном потоке (нормы рассчитаны по данным, предоставленных НГМС Украины в 2012 г.)

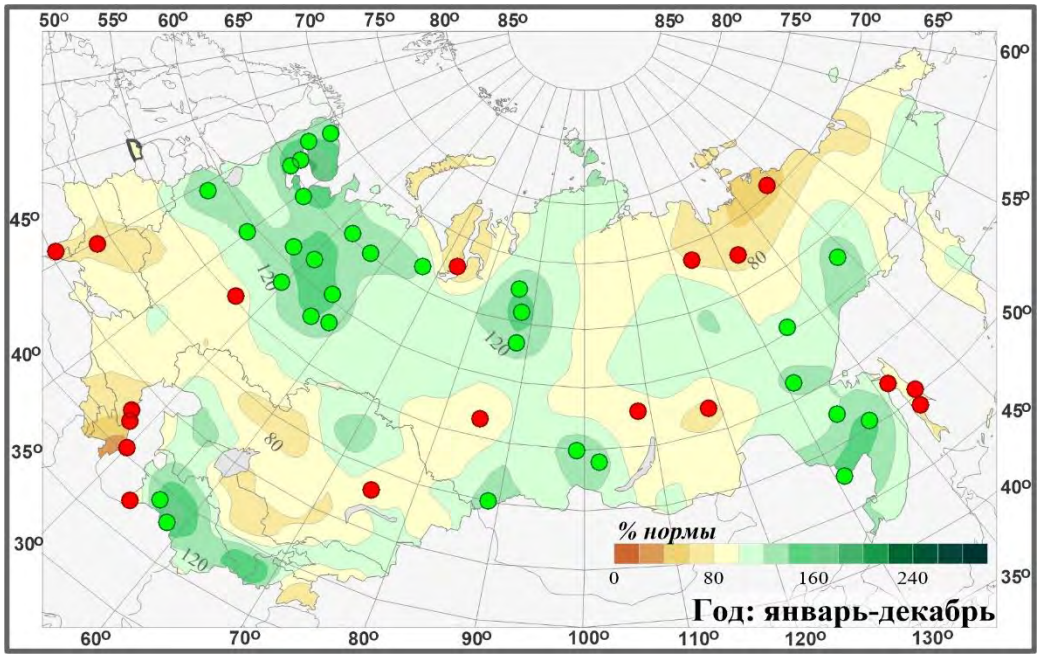


Рисунок 2.8 - Аномалия годовых сумм осадков в 2019 г. (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.). Выделены станции, где осадки были ниже 5-го и выше 95-го процентиля. *Данные ФГБУ «ИГКЭ» и НГМС государств – участников СНГ*

Значительный избыток осадков (на многих станциях отмечены 95%-е экстремумы) наблюдался на севере ЕЧР (так в СЗФО выпало 131% нормы – максимальная величина в ряду, здесь значительный избыток осадков наблюдался во все сезоны), вдоль побережья Охотского моря, а также в **Туркменистане**. Дефицит осадков (местами 40-60%, на ряде станций фиксировались 95%-е экстремумы) наблюдался на юге европейской части Северной Евразии (в СКФО РФ выпало 84% нормы – среди четырех «самых сухих» лет), на большей части Казахстана, вдоль побережья Восточно-Сибирского моря, на Сахалине.

Пространственное распределение осадков в течение года отличалось большим многообразием. Выделим лишь две особенности года (охватывающие значительные территории): дефицит осадков летом в Восточной Сибири (выпало 79% нормы – среди четырех «самых сухих» в ряду) и избыток осадков осенью на большей части АЧР (114% - ранг 5).

На рисунке 2.6 представлено пространственное распределение аномалий осадков по территории **Армении** (по данным НГМС Армении), а на рисунках 2.7 и 2.8 распределение осадков по месяцам в целом по территории Армении и в Ереване в течение 2019 года.

Рисунок 2.6 - Отклонения осадков за 2019 г от нормы.
Показаны градации нормированной аномалии осадков wR:

- экстремально сухой	*wR>2*
- очень сухой	*1.5<wR<2*
- сухой	*0.5<wR<1.5*
- норма	*-0.5<wR<0.5*
- влажный	*-1.5<wR<-0.5*
- очень влажный	*-2<wR<-1.5*
- экстремально влажный	*wR<-2*

Источник: НГМС Республики Армения

Преимущественно по территории Армении год был сухой или около нормы. Избыток осадков наблюдался лишь на западе и на юге республики. По месяцам в целом по Армении избыток осадков наблюдался лишь в марте (небольшой) и в сентябре (значительный). Значительный дефицит осадков отмечен в мае и ноябре, и экстремальный – в октябре (около 10% нормы). В Ереване также преобладал дефицит осадков: очень мало выпало в летние месяцы и в октябре.

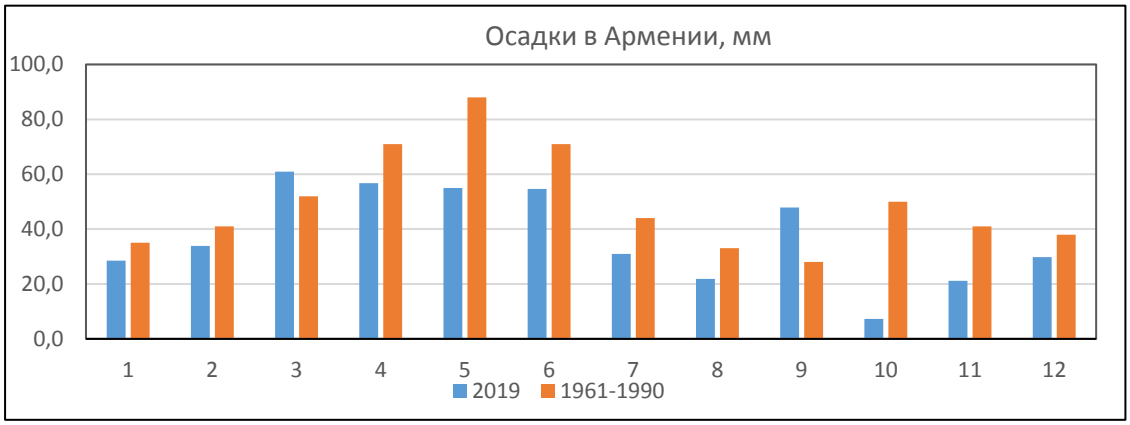


Рисунок 2.7 - Месячное количество осадков (мм) в Армении, 2019. *Источник: НГМС Армении*

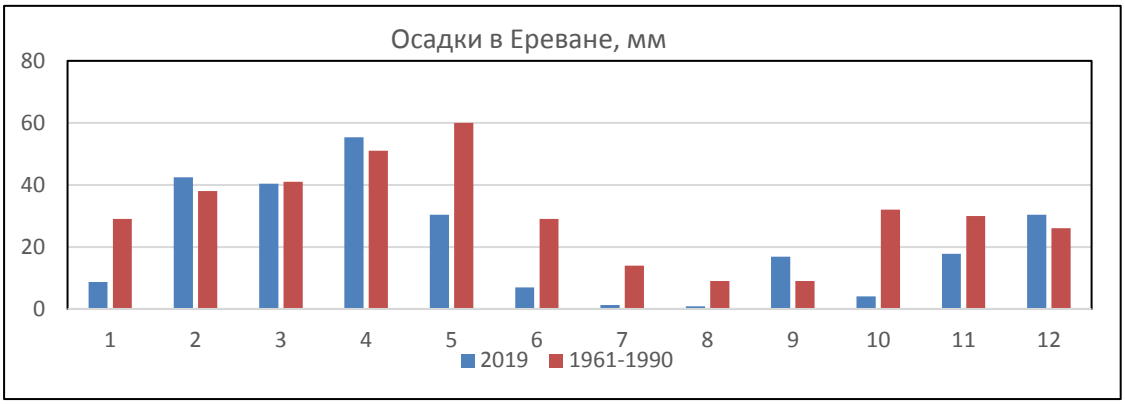


Рисунок 2.8 - Месячное количество осадков (мм) в Ереване, 2019. *Источник: НГМС Армении*

По данным НГМС **Беларуси** за 2019 год в среднем по Беларуси выпало 574 мм осадков или 91% климатической нормы 1961-1990 гг. (рисунок 2.10).

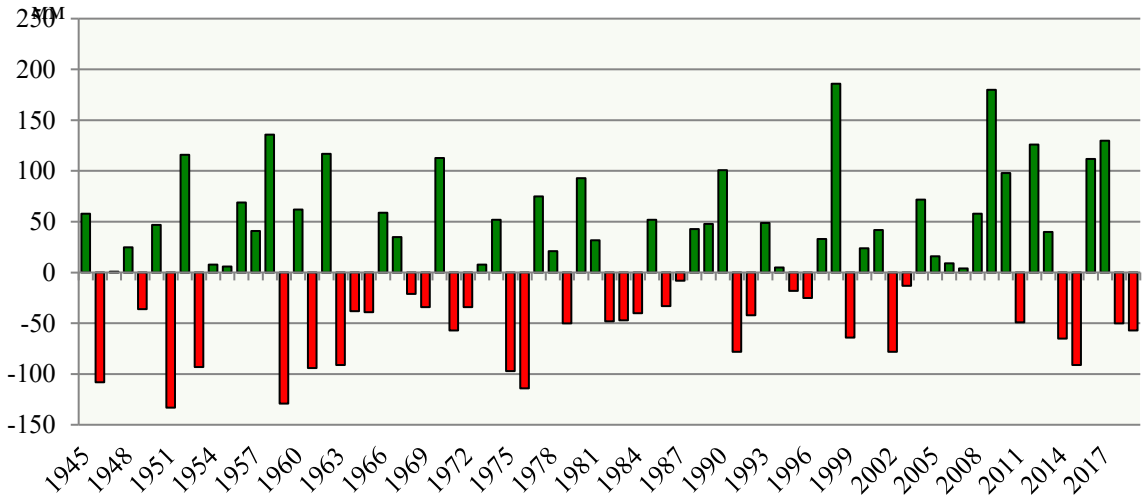


Рисунок 2.10. - Отклонения годовых сумм осадков по Беларуси от климатической нормы 1981-2010 гг. за период 1945-2019 гг., (мм). *Источник: НГМС Республики Беларусь*

Наибольшая сумма осадков за год отмечена на северо-востоке страны – более 800 мм (рисунок 2.11). Минимум отмечен на юго-востоке – 400 мм и менее.

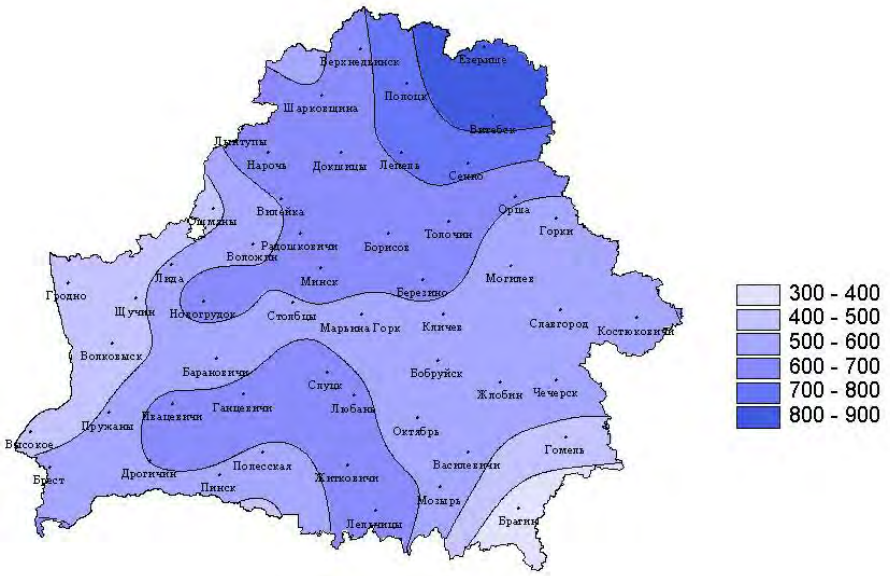


Рисунок 2.11 - Распределение годового количества осадков в Беларуси за 2019 год. *Источник: НГМС Республики Беларусь*

Для шести из 12 месяцев на протяжении года были характерны суммы осадков равные или превышающие норму (рисунок 2.12). Самым сухим месяцем был апрель, за который в среднем по Беларуси выпало 7.0 мм осадков, что составило 17% климатической нормы. Такого сухого апреля на территории страны не отмечалось ни разу, начиная с 1945 года. Существенный недобор осадков отмечался также в феврале, июне и октябре.

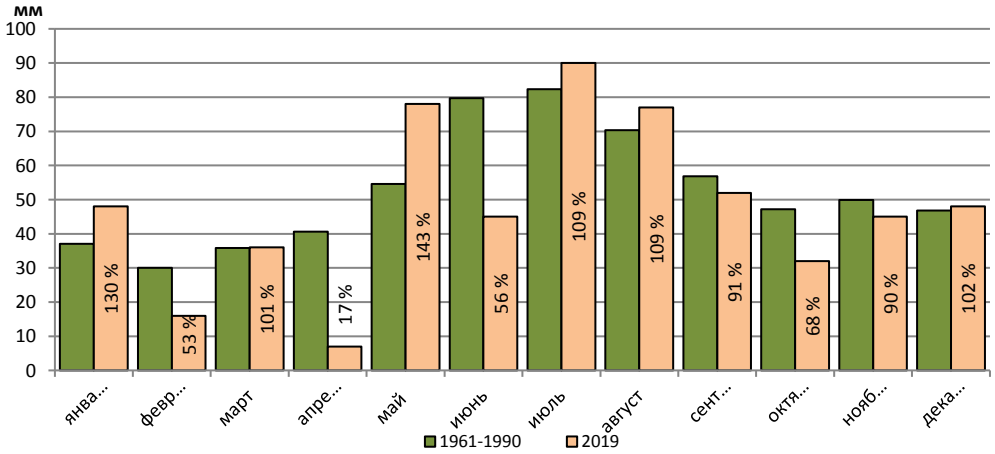


Рисунок 2.12 - Количество осадков по месяцам в среднем по Беларуси за 2019 год, климатическая норма и процент к климатической норме. *Источник: НГМС Республики Беларусь*

По количеству осадков этот год занял 16 порядковый номер в ранжированном ряду наблюдений (от наиболее сухого к наиболее влажному) с 1945 года (таблица2.6). Влажным был зимний период, когда в среднем по республике выпало 127 мм осадков, что составляет 111% климатической нормы за сезон. Эта зима в ранжированном ряду наблюдений (от наиболее влажного к наиболее сухому) с 1945 года заняла 28 порядковый номер. Весна, лето и осень были засушливыми и заняли 50, 49 и 54 порядковый номер соответственно.

Таблица 2.6 - Сезонные и годовые суммы осадков в Беларуси в 2019 году, (мм).
Источник: НГМС Республики Беларусь

Сезон	Сумма осадков (мм) за 2019 год	Климатическая норма (мм)	Отклонение (%)	Порядковый номер в ранжированном ряду наблюдений с 1945 года
Год	574	631	91	63
Зима	127	114	111	28
Весна	122	132	92	50
Лето	212	232	91	49
Осень	129	154	84	54

В среднем по Казахстану (*Источник: НГМС Казахстана)* годовое количество осадков в 2019 г. составило 94.9 % нормы (или 271 мм, таблица 2.7). В среднем по территории большинства областей наблюдался дефицит осадков, который не превышал 20 %. Только в Актюбинской области осадков выпало на 21 % меньше нормы. Несколько выше годовой нормы осадков (на 2-13%) выпало в Акмолинской, Атырауской и Кызылординской областях.

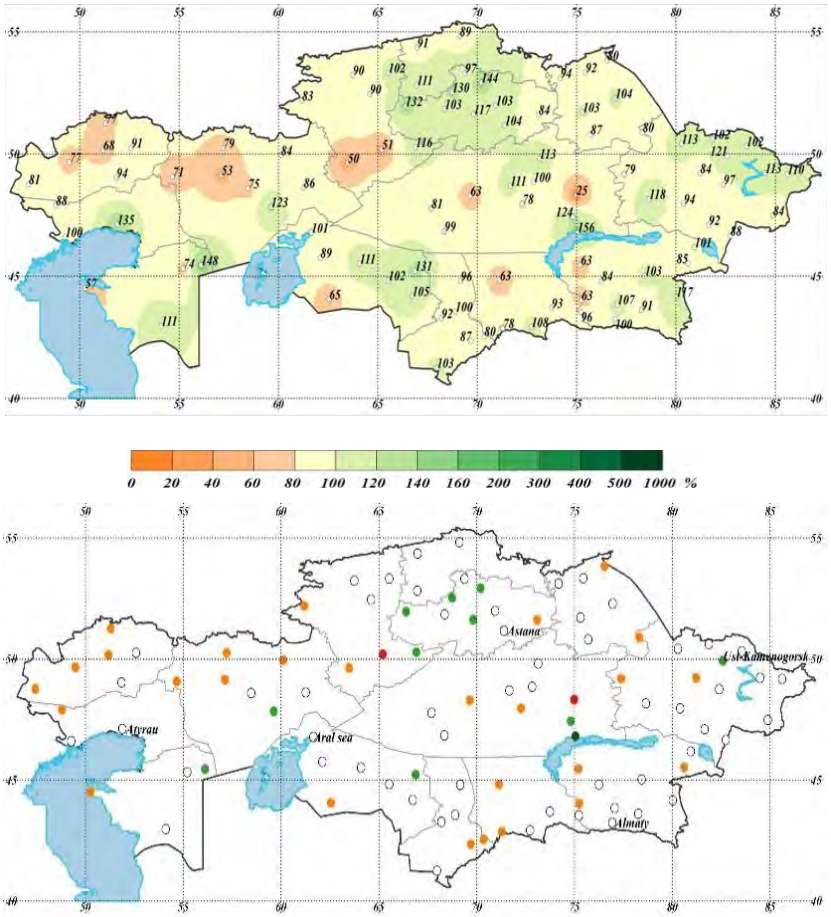


Рисунок 2.13 – Географическое распределение годового количества осадков (вверху, % нормы за базовый период 1961-1990 гг.) на территории Казахстана в 2019 г. и вероятности его непревышения (внизу), рассчитанные по данным периода 1936-2019 гг. *Источник: НГМС Казахстана*

Таблица 2.7 - Регионально осредненные средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии осадков в 2019 гг.: **vR** – *отклонения от средних многолетних за 1961 - 1990 гг., мм/месяц; P(r≤R_{2019}) – вероятность непревышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1936-2019 гг. в %;* ***RR*** *–отношение* R_{2019} к норме в %

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	vR (P)	**RR**	**vR (P)**	**RR**	**vR (P)**	**RR**	**vR (P)**	**RR**	**vR (P)**	**RR**
Казахстан	**-14.7 (23)**	**94.9**	**-5.9 (31)**	**90.0**	**-2.4 (41)**	**96.9**	**-7.3 (32)**	**90.7**	**-9.4 (35)**	**87.0**
Алматинская	1.0 (50)	100.3	13.0 (64)	121.4	-15.6 (32)	85.9	4.3 (54)	106.1	-10.3 (45)	87.6
Акмолинская	42.7 (75)	113.0	-5.0 (43)	89.8	3.5 (57)	105.0	-15.9 (34)	87.9	**39.3(95)**	**149.7**
Актюбинская	-51.0 (18)	79.0	-16.7 (26)	69.5	-4.9 (35)	92.0	-16.6 (29)	73.1	-24.3(13)	62.4
Атырауская	10.9 (50)	106.5	-3.4 (29)	90.1	**44.9 (96)**	**208.5**	-5.8 (42)	87.6	-10.7 (30)	76.0
Восточно-Казахстанская	-0.6 (45)	99.8	-11.1 (36)	82.2	-11.3 (35)	86.6	10.9 (59)	109.7	-8.2 (50)	91.5
Жамбылская	-40.2 (26)	86.1	-22.9 (9)	65.1	-9.7 (45)	91.2	-3.0 (40)	93.2	-20.4 (24)	70.7
Западно-Казахстанская	-53.9 (20)	80.3	5.6 (75)	108.5	7.2 (53)	112.7	-1.0 (54)	98.6	**-42.4 (2)**	**44.2**
Карагандинская	-17.6 (32)	92.6	-8.1 (40)	85.0	-0.6 (54)	99.1	-18.1 (25)	70.8	-4.9 (52)	91.4
Костанайская	-41.7 (20)	85.5	-25.1 (10)	52.6	-14.9 (15)	74.9	-18.4 (29)	81.1	6.7 (65)	108.9
Кызылординская	2.9 (64)	102.2	10.0 (76)	125.9	10.5 (76)	121.7	-11.0 (14)	37.3	-16.7 (13)	46.3
Мангистауская[1]	-3.6 (51)	97.4	3.9 (62)	113.6	21.3 (86)	144.2	-17.7 (12)	41.0	0.6 (58)	102.0
Павлодарская	-20.7(29)	92.9	-7.5 (25)	82.4	-6.1 (41)	89.1	-16.6 (29)	86.5	-6.3 (43)	91.0
Северо-Казахстанская	-11.5 (41)	96.7	-11.2 (32)	77.5	-8.5 (31)	87.0	-14.1 (40)	90.5	8.6 (65)	109.7
Туркестанская	-41.5 (26)	89.8	2.1 (40)	101.5	1.3 (53)	100.9	-5.5 (37)	75.9	**-56.9 (1)**	**35.5**

Примечание: 1. для Мангистауской области оценка проводилась за период 1950 - 2019 гг.;
2. значения выше 95-го или ниже 5-го процентиля (соответственно влажные 95%-е и сухие 5%-е экстремумы) выделены жирным шрифтом и ярким цветом
3. значения выше 90-го или ниже 10-го процентиля выделены бледным цветом
4. средние аномалии количества осадков получены осреднением данных 97-ми станций Казахстана

По данным НГМС **Молдовы** 2019 год годовое количество осадков было в основном близким к норме. Количество осадков за год составило по территории в основном 380-700 мм, или 80-120% нормы, лишь местами их сумма не превысила 340-405 мм (70-75% нормы). Осадки выпадали в основном в первой половине года. По данным МС Кишинэу приведен график осадков за 2019 год (рисунок 2.14).

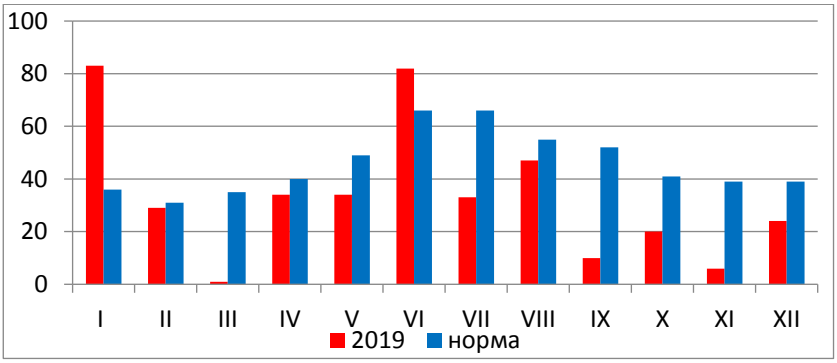


Рисунок 2.14 - Месячное количество осадков (мм) на МС Кишинэу, 2019. *Источник: НГМС Молдовы*

2.2. Сезонные аномалии температуры воздуха

Общий характер распределения сезонных аномалий температуры в 2019 году на территории Северной Евразии представлен на рисунке 2.15.

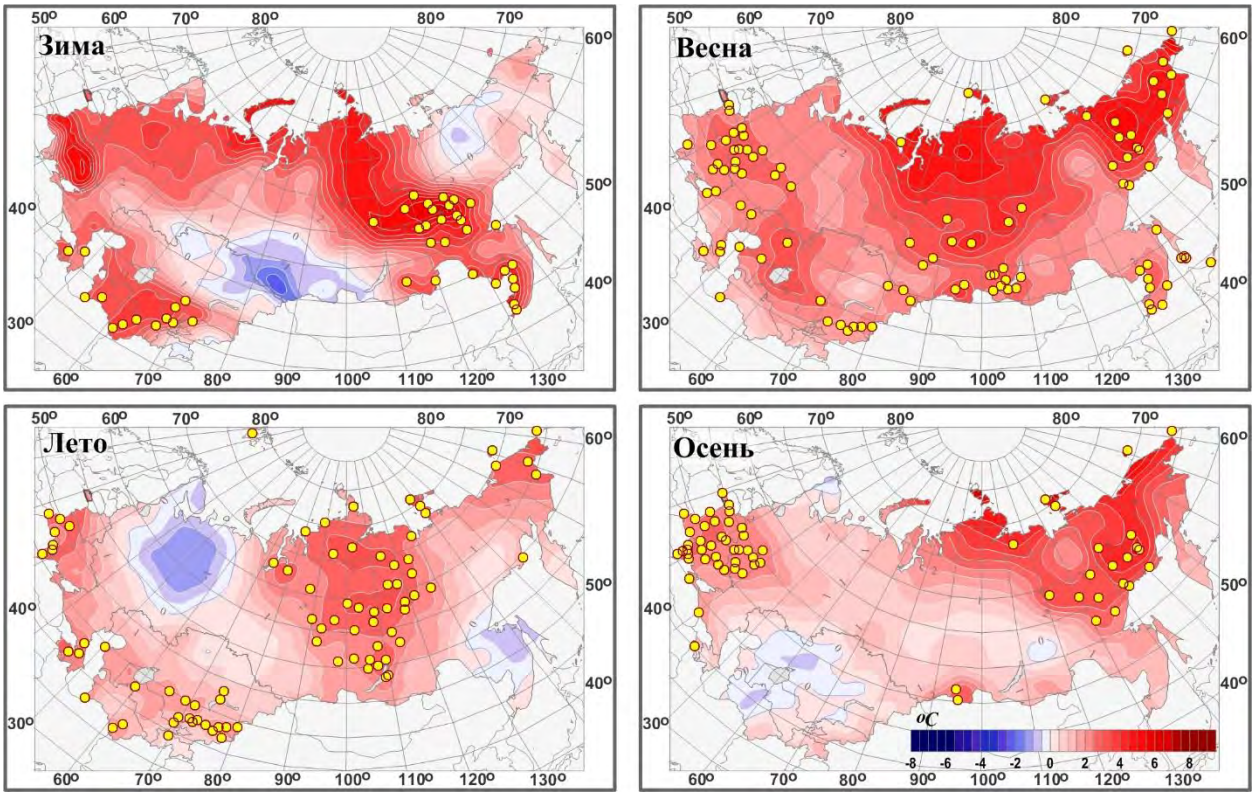


Рисунок 2.15 – Поля среднесезонных аномалий температуры приземного воздуха в 2019 г.: отклонения от средних за 1961-1990 гг. Кружками желтого цвета показаны 95%-е экстремумы на станциях. *Данные ФГБУ «ИГКЭ» и НГМС государств – участников СНГ*

Зимой 2018/19 температуры значительно выше климатической нормы (аномалии выше +4ºС) наблюдались на **Украине** (+4.79ºС – ранг 1), в **Туркменистане**, в **Узбекистан**е, на юге **Казахстана**, на юге ДФО (особенно в Приамурье и Приморье: 2.89ºС – ранг 5). На 8% станций СНГ отмечались климатические экстремумы выше 95-го процентиля. Температуры ниже климатической нормы зимой наблюдались на севере **Казахстана**, на Алтае (аномалии до -4.1ºС), в Саянах, а также в **Таджикистане** (аномалии не менее -1ºС), на востоке Якутии.

Как уже отмечалось выше, экстремальным сезоном в СНГ была ***весна***: температуры выше климатической нормы наблюдались на всей территории Северной Евразии, на 19% станций СНГ (в базе данных Т3288 ФГБУ «ИГКЭ») отмечались 95%-е экстремумы, весенняя аномалия, осредненная по территории СНГ составила +2.68ºС – четвертая величина в ряду (особенно тепло на востоке **Беларуси** (+2.68ºС – ранг 3), на востоке **Украины**, в **России** (+2.86ºС – ранг 4), в **Кыргызстане** (+1.80ºС – ранг 5).

Летом 95%-е экстремумы отмечались на 16% станций СНГ: на западе **Украины**, в **Кыргызстане** (+1.13ºС – ранг 5), на юге **Казахстана**, в Средней Сибири (+2.34ºС – ранг 2). Температуры ниже климатической нормы наблюдались на северо-востоке **ЕЧР** (аномалии до -1.6ºС), на юге Хабаровского края, в Приморье, на Сахалине (аномалии до -1.2ºС).

Осенью (95%-е экстремумы отмечались на 8% станций СНГ): это станции **Украины** (+2.23ºС – ранг 4), **Беларуси** (+2.50ºС – ранг 2), **Молдовы** (+2.68ºС – ранг 1), центра **ЕЧР**, Дальневосточного ФО РФ (аномалия +2.33ºС – ранг 5). Температуры ниже климатической

нормы наблюдались (аномалии до -1.7ºС) в центральных областях **Казахстана**, в **Туркменистане**, на севере **Узбекистана**.

Беларусь, Молдова, Украина (рисунок 2.16)

Зима 2018/19 гг. была намного теплее климатической нормы на всей рассматриваемой территории, осредненная по **Украине** аномалия температуры составила +4.79ºС - максимальная величина в ряду, аномалии на станциях востока Украины достигали +6ºС.

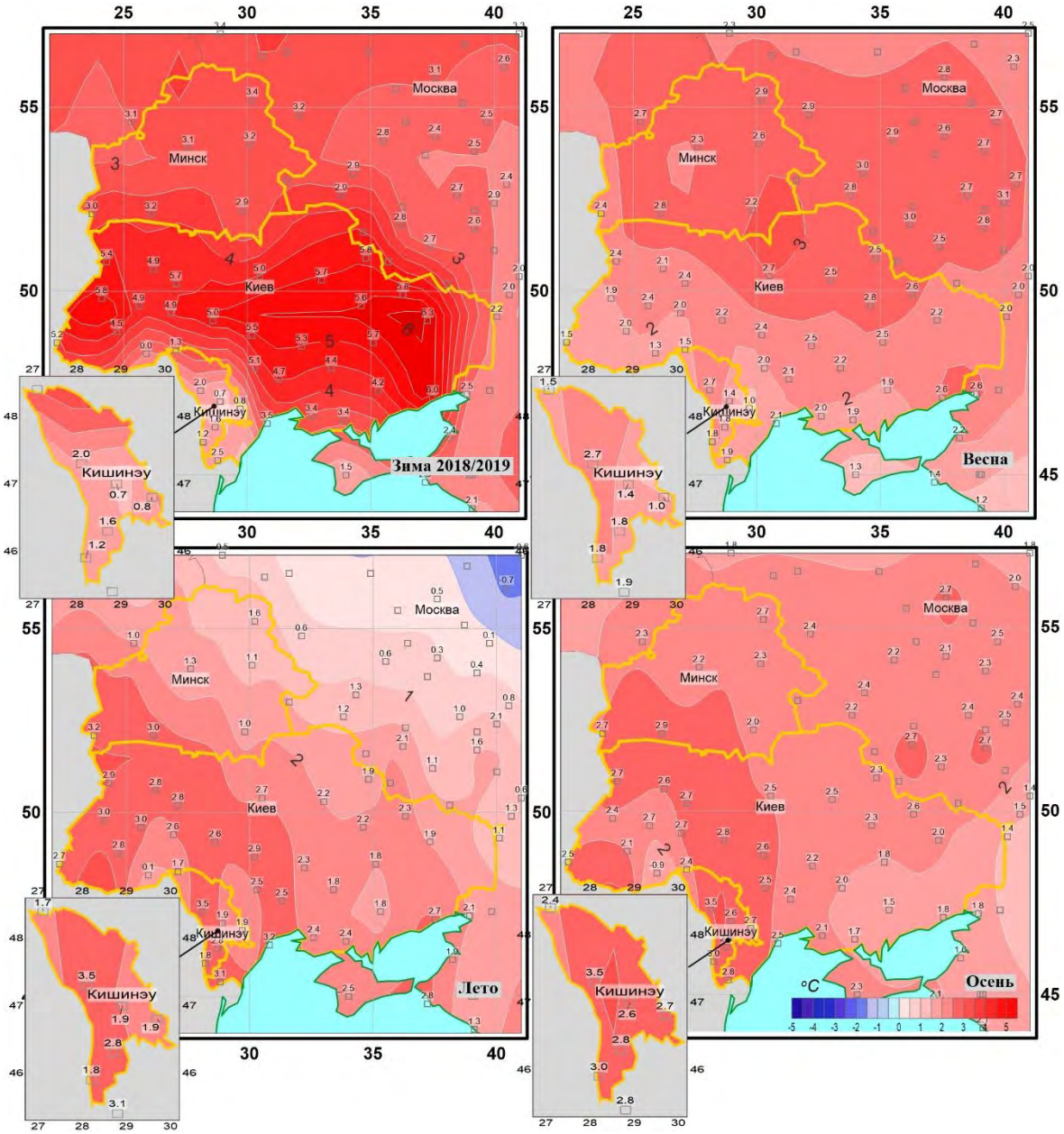


Рисунок 2.16 - Поля сезонных аномалий температуры приземного воздуха (ºС) в 2019 г. на территории Беларуси, Молдовы, Украины (базовый период 1961-1990). *Для каждого пункта показаны значения аномалии, полученные как отклонения от средней за 1961-1990 гг. На врезке – территория Молдовы. Данные предоставлены НГМС Беларуси и Молдовы; по территории Украины использованы данные КЛИМАТ, полученные в оперативном потоке (нормы рассчитаны по данным НГМС Украины).*

По данным НГМС **Молдовы** зима 2018/19 гг. была теплой. Средняя температура воздуха за сезон составила по территории -1.3...+0.4ºС, что на 0.7-1.5ºС выше нормы и отмечается в среднем один раз в 3-5 лет.

В **январе** на территории республики наблюдалась обычная погода. Средняя за месяц температура воздуха составила -1.5-3.5ºС (в пределах нормы). Максимальная температура воздуха повышалась до +13ºС, минимальная понижалась до -17ºС.

В **феврале** наблюдалась аномально теплая погода. Средняя за месяц температура воздуха составила +1.6...+2.8ºС, что на 3.0-4.0ºС выше нормы и отмечается в среднем один раз в 5-8 лет. Максимальная температура воздуха повышалась до +17ºС, минимальная понижалась до -14ºС.

Весной тепло всюду на всей рассматриваемой территории, аномалии температуры от +1.9ºС (на юге **Украины**) до 2.9ºС (на севере **Беларуси**).

По данным НГМС **Молдовы** весна была теплой. Начало метеорологической весны (т.е. устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°С в сторону повышения) наблюдалось повсеместно 28-29 января, что на месяц раньше средних многолетних дат. Средняя температура воздуха за сезон составила по территории +10.4...+12.0°С, что на 1.0-2.0°С выше нормы и отмечается в среднем один раз в 5-10 лет.

В **марте** продолжала сохраняться аномально теплая погода. Средняя за месяц температура воздуха составила +6.0...+8.5°С, что на 2.5-4.5°С выше нормы и отмечается в среднем один раз в 10-15 лет. Максимальная температура воздуха повышалась до +24ºС (8 марта, 18 марта), что в этот период наблюдается в среднем один раз в 20 лет. Минимальная температура воздуха понижалась до -11ºС.

В **апреле** средняя за месяц температура воздуха составила +10.0...+11.5ºС, что в основном в пределах нормы. Максимальная температура воздуха повышалась по территории до +27ºС, минимальная понижалась до -7ºС.

В **мае** наблюдалась теплее. Средняя за месяц температура воздуха составила +15.5...+17.5ºС, что на 0.2-1.1ºС выше нормы. Максимальная температура воздуха повышалась до +32ºС, минимальная понижалась до + 1ºС

Летом тепло всюду на всей рассматриваемой территории, аномалии температуры от +1.9ºС (на востоке **Украины**) до +3.2ºС (на западе **Беларуси**).

По данным НГМС **Беларуси** июнь был исключительно теплым месяцем с отклонением от климатической нормы на 4.8°С. На рисунке 2.17 показана волна тепла в июне 2019 года. Максимальное значение температуры воздуха за 2019 год в Беларуси зарегистрировано 1 июля в Брагине и составило +36.4°С.

По данным НГМС **Молдовы** лето было в основном жарким. Средняя температура воздуха за сезон составила +20.8...+23.4ºС, что в основном на 1.5-2.5ºС выше нормы и наблюдается в среднем один раз в 10-15 лет за весь период наблюдений, а за последнее 20-летие – в среднем один раз в 3-5 лет. Число дней с максимальной температурой воздуха ≥+30ºС за сезон составило в основном 40-55 дней (при норме 8-27 дней). Количество осадков за сезон на 70% территории составило в основном 150-230 мм (80-120% нормы), на остальной территории – 106-145 мм (55-70% нормы).

В **июне** сохранялась жаркая и с осадками погода. Средняя за месяц температура воздуха составила +22...+24ºС, что на 3.0-4.0ºС выше нормы и отмечается в среднем один раз в 20-30 лет. Число дней с максимальной температурой воздуха ≥+30ºС за месяц составило по территории 11-19 дней (норма 2-6), что в июне отмечается в среднем один раз в 20-30 лет. Максимальная температура воздуха повышалась до +36ºС, что наблюдается в среднем один раз в 10 лет. Минимальная температура воздуха понижалась до +9ºС.

В **июле** наблюдалась неоднородная по температурному режиму и с недобором осадков погода. Средняя за месяц температура воздуха составила +19.8...+22.8ºС, что на большей

части территории около нормы. Максимальная температура воздуха повышалась до +37ºС, минимальная понижалась до +9ºС.

В **августе** сохранялась в основном жаркая и с недобором осадков погода. Средняя за месяц температура воздуха составила +21...+24ºС, что на 1.5-2.5ºС выше нормы и отмечается в среднем один раз в 5-10 лет. Аномально жарко было в третьей декаде августа, когда средняя за декаду температура воздуха на 4-6ºС превысила норму, что наблюдается в среднем один раз в 20-30 лет. Максимальная температура воздуха в течение месяца повышалась по территории до +37ºС, минимальная понижалась до +9ºС.

Рисунок 2.17 - Волна тепла в июне в Беларуси, кумулятивная температура $T_{max,}$ (ºС)
Примечание: волна тепла характеризуется такими показателями, как продолжительность (дни) и интенсивность (кумулятивная температура T_{max}(ºС)), которая рассчитывается как сумма разностей между максимальной суточной температурой воздуха во время волны тепла и определенным значением средней максимальной температуры за этот период (климатическая норма). Источник: НГМС Беларуси

Осенью также было тепло всюду, осредненная по Украине аномалия температуры составила +2.23ºС - четвертая величина в ряду, по Беларуси - +2.50ºС – вторая величина после рекордной осени 1967 (+2.62ºС), по Молдове - +2.68ºС - максимальная величина в ряду, аномалии на станциях Молдовы достигали +3.5ºС.

По данным НГМС **Молдовы** осень была аномально теплой. Средняя за сезон температура воздуха составила по территории +11.1...+13.7ºС, что на 2.4-3.5ºС выше нормы и отмечается в среднем один раз в 20-30 лет.

В **сентябре** наблюдалась неоднородная по температурному. Средняя за месяц температура воздуха составила +16.0...+19.0ºС, что на 1.5-3.0ºС выше нормы. Максимальная температура воздуха 2-3 сентября повышалась до +35ºС, что в этом месяце отмечается в среднем один раз в 20-30 лет. Минимальная температура воздуха понижалась до +1ºС.

В **октябре** наблюдалась теплая погода. Средняя за месяц температура воздуха составила +10.5...+12.8ºС, что на 1.5-2.0ºС выше нормы и отмечается в среднем один раз в 5-7 лет. Максимальная температура воздуха повышалась до +28ºС, минимальная понижалась до -4ºС.

Очень тепло было и большую часть **ноября.** Средняя за месяц температура воздуха составила +6.6...+9.3ºС, что на 4.0-5.0ºС выше нормы и отмечается в среднем по территории один раз в 10-20 лет. Средняя температура воздуха в первой и второй декадах месяца превысила норму на 6-8ºС, что отмечается в среднем один раз в 20-30 лет. Максимальная температура воздуха повышалась до +26ºС (6 ноября), что также отмечается в среднем один раз в 20-30 лет. Минимальная температура воздуха в течение месяца понижалась до -10ºС.

Тепло продолжало сохраняться и **в декабре.** Средняя за месяц температура воздуха составила +2.2...+4.1ºС, что на 3.0-4.5 выше нормы и отмечается в среднем один раз в 15-20 лет. Максимальная температура воздуха повышалась до +18ºС (18 декабря), что по территории отмечается в среднем один раз в 30 лет. Минимальная температура воздуха понижалась до -10ºС.

Казахстан, Средняя Азия и Кыргызстан (рисунок 2.18)

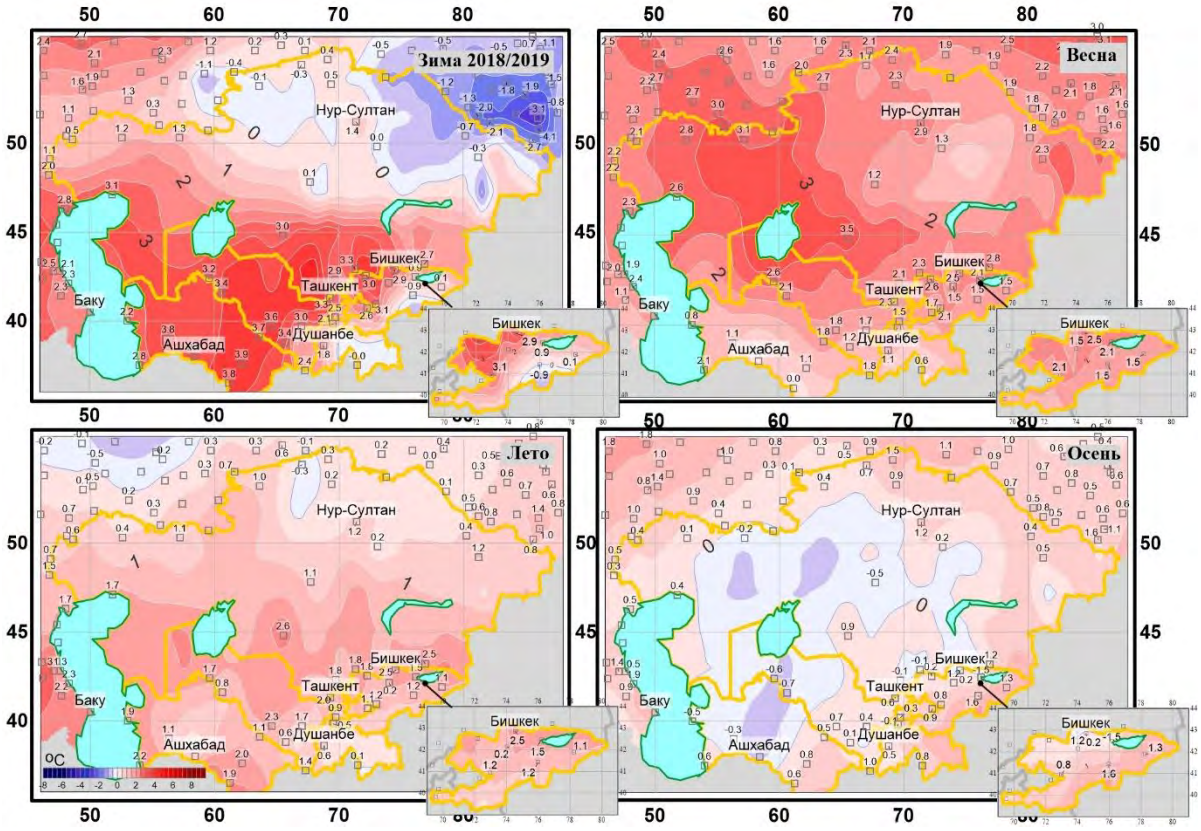


Рисунок 2.18 - Поля сезонных аномалий температуры приземного воздуха (ºС) в 2019 г. на территории Казахстана, Кыргызстана и государств Средней Азии. *Для каждого пункта показаны значения аномалии, полученные как отклонения от средней за 1961-1990 гг. Использованы данные ФГБУ «ИГКЭ», НГМС Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана*

Зимой 2018/19 гг. температура выше климатической нормы наблюдалась на большей части **Казахстана**, в **Туркменистане**, **Узбекистане**, на севере **Кыргызстана**. Аномалии температуры на станциях **Туркменистана** были выше +3.5ºС. Температуры ниже климатической нормы – на севере Казахстана (аномалии до -1.5ºС), в **Таджикистане** (аномалии не ниже -0.5ºС) и на юге **Кыргызстана** (аномалии не ниже -1ºС).

Весна была теплой на всей рассматриваемой территории, осредненная по **Кыргызстану** аномалия температуры составила +1.80ºС - пятая положительная величина в ряду, аномалии температуры на станциях **Казахстана** до +3.5ºС.

Лето. Тепло на большей части региона, аномалии температуры на станциях до +2.6ºС. Температура ниже нормы наблюдалась на севере Казахстана (аномалии не ниже -0.5ºС).

Осень. На большей части рассматриваемой территории температуры были ниже нормы (аномалии не ниже -1ºС), это центральные области **Казахстана**, север

Узбекистана, запад **Туркменистана**. На остальной территории аномалии температуры были положительными и редко превышали +1°С.

В среднем по территории Казахстана (по данным НГМС Казахстана) во все сезоны года наблюдалась положительная аномалия температуры воздуха (таблица 2.4). Значения температуры воздуха в зимний и осенний периоды вошли в градацию «около нормы» с вероятностью непревышения 26 - 75 %, а в весенний и летний период – в градацию «тепло» с вероятностью непревышения 76 – 95 %. В среднем по территории Казахстана среднемесячные температуры были ниже нормы в сентябре и ноябре; выше нормы - в остальные месяцы года (рисунок 2.19). Наибольшее отрицательное отклонение наблюдалось в ноябре (минус 2.3 °С), наибольшее положительное отклонение (+5.1 °С) в марте.

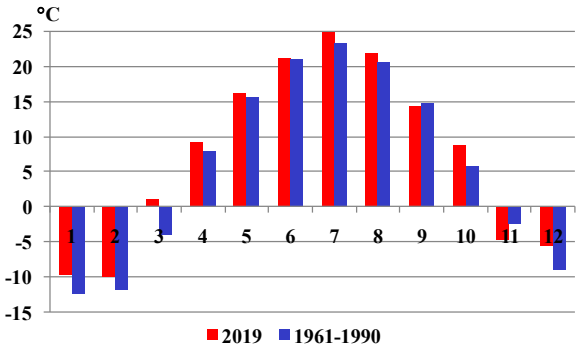


Рисунок 2.19 – Осредненные по территории Казахстана среднемесячные температуры воздуха в 2019 году и их нормы, рассчитанные за период 1961-1990 гг.
Источник: НГМС Казахстана

Зимой 2018/19 гг. в среднем по территории Казахстана аномалия сезонной температуры была положительной и составила 1.1 °С при вероятности непревышения 65 % (таблица 2.4). В среднем по областям Казахстана наблюдались как отрицательные, так и положительные аномалии сезонной температуры в пределах от минус 0.9 °С в среднем по Павлодарской области до плюс 3.26 °С в среднем по Туркестанской области, при этом значения вероятности непревышения этих аномалий в пределах 37-87 %. На ряде станций в южном и юго-западном регионе страны отмечались экстремально высокие температуры – выше 90-го процентиля, в том числе на МС Шардара такие высокие сезонные температуры отмечались впервые с 1936 г. Температуры несколько ниже нормы наблюдались в северной половине Казахстана.

Весной средняя по территории Казахстана аномалия температуры была положительной и составила 2.2 °С (вероятность непревышения 90 %, таблица 2.1). Средние по областям аномалии сезонной температуры изменялись от 1.47 °С в Карагандинской области (вероятность непревышения 78 %) до 3.77 °С в Мангистауской области (вероятность непревышения 90 %). В западных, юго-западных и южных областях значения аномалии весеннего сезона превышали 90-й процентиль.

Летом значение средней по стране аномалии температуры воздуха было положительным и составила 0.9 °С (вероятность непревышения 92 %, таблица 2.1). Только в Северо-Казахстанской области отмечена незначительная отрицательная аномалия температуры (–0.03 °С). Аномалии сезонной температуры, осредненные по территории остальных областей, были положительные и изменялись от 0.13 °С в Акмолинской области (вероятность непревышения 60 %) до 1.72 °С в Мангистауской области (вероятность непревышения 87 %). В Кызылординской области аномалия составила 1.66 °С при вероятности непревышения 92 %. Экстремально тепло было на юге Казахстана в Алматинской, Жамбылской и Туркестанской областях, где средние по областям аномалии сезонной температуры воздуха находились в пределах 1.38-1.56 °С (вероятность непревышения 96-98%). На 16-ти МС южного региона Казахстана отмечались значения температуры выше 95-го процентиля.

Осенью в среднем по стране температура воздуха была близка к норме, значение аномалии сезонной температуры составило 0.28 °С при вероятности непревышения 53 %. Аномалия сезонной температуры воздуха была отрицательной в среднем по территории Карагандинской области (–0.13 °С при вероятности непревышения 42 %) и по Актюбинской области (–0.61 °С при вероятности непревышения 28 %). Средние по территории остальных областей значения температуры были незначительно выше нормы – на 0.07-0.67 °С.

Армения (рисунок 2.13, *по данным НГМС Армении*).

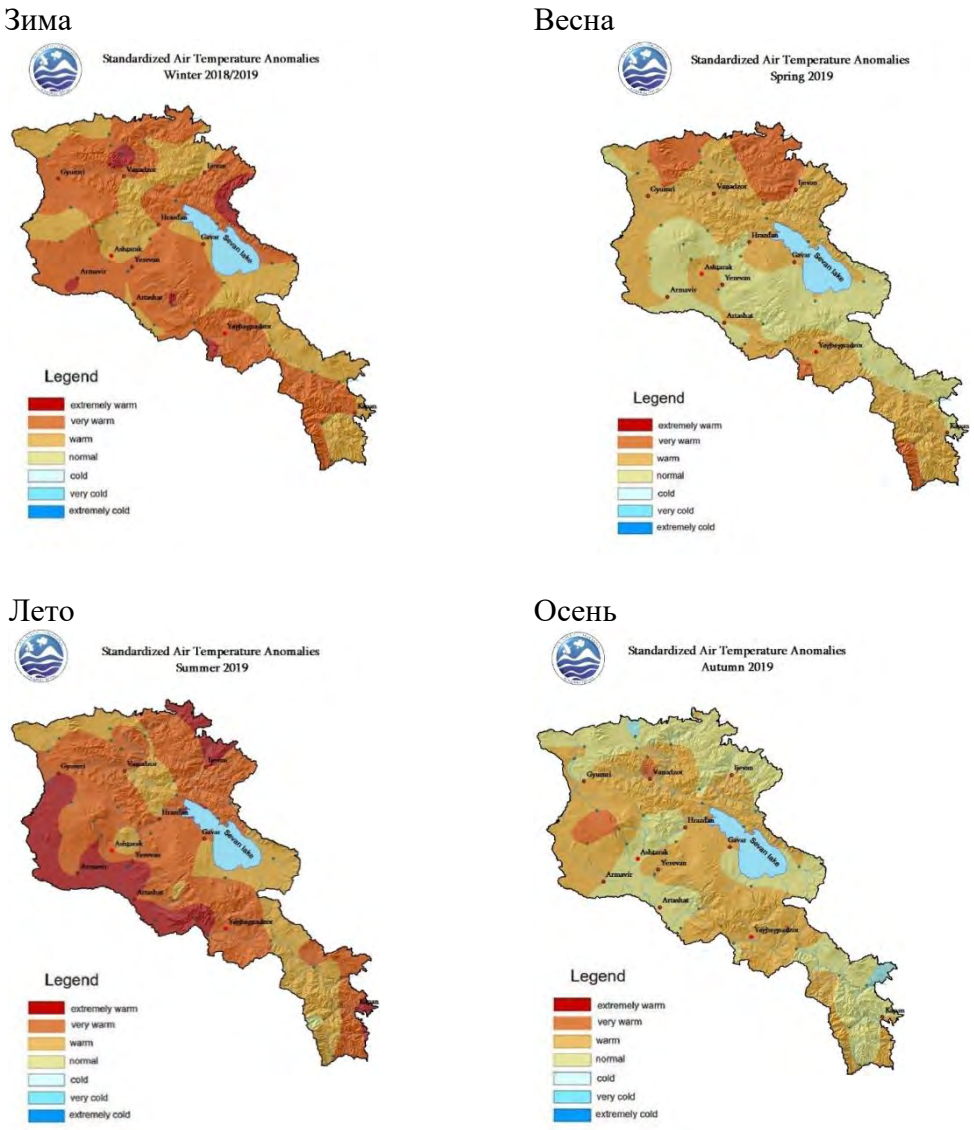


Рисунок 2.13.- Отклонения средней температуры воздуха в Армении.
Показаны градации нормированной аномалии температуры wT:

- *экстремально теплый* $wT>2$
- *очень теплый* $1.5<wT<2$
- *теплый* $0.5<wT<1.5$
- *норма* $-0.5<wT<0.5$
- *холодный* $-1.5<wT<-0.5$
- *очень холодный* $-2<wT<-1.5$
- *экстремально холодный* $wT<-2$

В течение года наблюдалось существенное сезонное и пространственное колебание аномалий температуры.

Зимний сезон 2018/19 на территории Армении был существенно теплым. Среднессезонная температура была на 2.8 градуса выше нормы. В декабре амплитуда среднемесячного отрицательного отклонения температуры колебалась от 2 до 6 градусов, а в Араратской долине на 4-5 градусов ниже нормы. В январе температура была на 5-8 градусов выше нормы по всей стране: в Тавуше (юго-восток) и Сюнике (юго-запад) на 2-4 градуса выше нормы. В феврале температура была на 3-6 градусов выше нормы по всей стране, в Араратской долине на 6-8 градусов выше нормы.

Весна: среднесезонная температура была на 0.6°C выше нормы, с относительно более сильными положительными аномалиями температуры, наблюдаемыми в мае.

Лето: среднесезонная температура была на 2.1°C выше нормы. Среднемесячная температура в июне была выше средней на 3-4°C, а месячные аномалии температуры в июле и августе составляли 1-2 °

Осенью среднесезонная температура была на 0.9°C выше нормы. Восемь самых теплых осенних сезонов, зарегистрированных за последние 20 лет: 2017, 2015, 2010, 2018, 2019, 2000, 2014, 2006; а октябрь был самым теплым за весь период. Среднемесячная температура в октябре была выше средней на 3.4°C, а месячные аномалии температуры в сентябре и ноябре были близки к норме.

2.3. Сезонный режим осадков

Географическое распределение атмосферных осадков в 2019 году на территории Северной Евразии представлено на рисунке 2.21.

Зима 2018/19 гг. Осредненные по СНГ осадки 108% нормы. Значительный избыток осадков в СНГ наблюдался на северо-западе ЕЧР, на юге Якутии и Хабаровского края, в **Туркменистане**. Сильный дефицит осадков (на ряде станций 5%-е экстремумы) наблюдался зимой на востоке Якутии, на севере **Казахстана**, в Саянах и в Забайкалье.

Весна. В среднем по территории Северной Евразии выпало 110% нормы. Значительный избыток осадков (на ряде станций отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался на севере и юге **ЕЧР** (в ЮФО выпало 138% нормы – ранг 5), в нижнем течении Енисея, в Хабаровском крае, в **Туркменистане**. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на северо-востоке **Казахстана**, на Алтае, на Сахалине.

Лето. В среднем по территории Северной Евразии выпало 100% нормы. Значительный избыток осадков наблюдался на северо-востоке **ЕЧР**, в Саянах, в Приамурье и в Приморье, на юге Туркменистана и Узбекистана. Сильный дефицит осадков (40%-80%) наблюдался в Молдове, на Украине, на юге ЕЧР, в **Казахстане**, в ДФО (особенно в Восточной Сибири (выпало 79% нормы – среди четырех «самых сухих» в ряду).

Осенью осредненные по СНГ осадки составили 105% нормы. Значительный избыток осадков (более 120% нормы, на ряде станций 95%-е экстремумы) наблюдался на севере **ЕЧР** (в СЗФО выпало 127% - ранг 4) и на большей части **АЧР** (114% - ранг 5). Сильный дефицит осадков (60%-80%) наблюдался на юге Северной Евразии (в **Молдове**, на **Украине**, на юге **ЕЧР** (в ЮФО РФ выпало 61% нормы - среди четырех «самых сухих» осенних сезонов), в **Туркменистане**, в западных областях **Казахстана**, на севере **Узбекистана**).

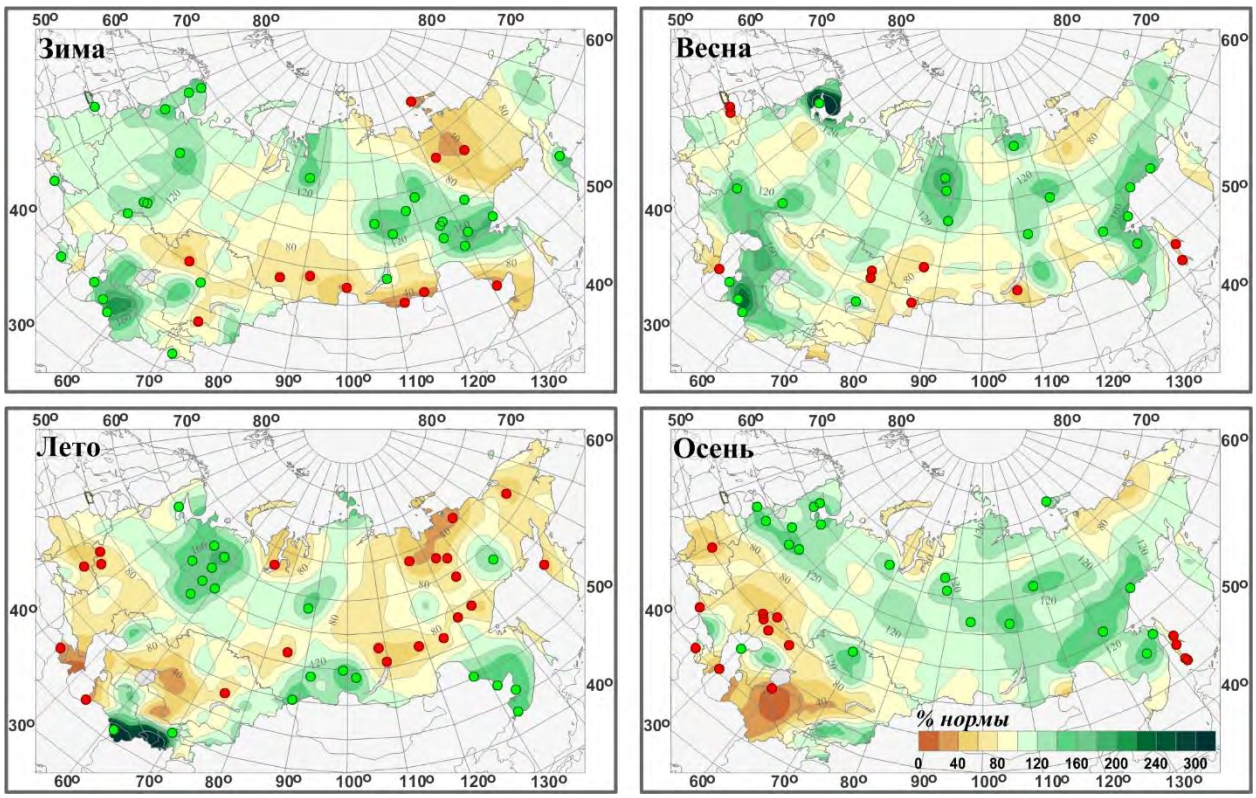


Рисунок 2.21 - Поля аномалий сезонных сумм осадков в 2019 г. (в процентах от нормы за 1961-1990 гг.) в Северной Евразии. Выделены станции, где осадки были ниже 5-го и выше 95-го процентиля. *Данные ФГБУ «ИГКЭ» и НГМС государств – участников СНГ*

Беларусь, Молдова, Украина (рисунок 2.22)

Зимой 2018/19 гг. на большей части рассматриваемой территории преобладал небольшой избыток осадков (редко превышающий 120% нормы). Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на юге **Молдовы** и вдоль побережья Черного моря.

По данным НГМС **Молдовы** количество выпавших осадков достигало в основном 70-165 мм (80-160% нормы).

Снежный покров сохранялся по территории большую часть декабря и в январе, а также в отдельные дни февраля. Его максимальная высота на метеорологических площадках достигала 40 см (январь).

В **январе** на территории республики количество осадков за месяц составило 45-85 мм (145-260% месячной нормы).

В **феврале** сумма осадков за месяц на 50% территории составила 25-40 мм (80-120% нормы), на остальной территории отмечался недобор – выпало 8-23 мм (30-75% нормы).

Весной избыток осадков (более 20% нормы) на рассматриваемой территории наблюдался в ряде областей на западе и востоке Украины (Винницкой, Ивано-Франковской, Криворожской). Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался в центральных областях Беларуси (Могилевской, Минской), на юге Украины и Молдовы.

По данным НГМС **Молдовы** количество осадков на 60% территории составило 95-200 мм (80-150% нормы). В отдельных северных районах их сумма достигала 225-275 мм (170-210% нормы), что отмечается в среднем один раз в 20-30 лет. Однако местами в южных районах выпало 45-85 мм (40-70% нормы).

В **марте** наблюдался значительный недобор осадков, их количество не превысило в основном 1-15 мм (3-50% месячной нормы).

В **апреле** сумма осадков за месяц на 55% территории составила 30-55 мм (80-130%нормы), на остальной территории их количество не превысило 15-25 мм (35-75% нормы).

В **мае** сумма осадков за месяц на 60% территории составила 40-115 мм (100-220% нормы). Местами в северной половине республики (30% территории) их количество достигало 140-225 мм (250-420% месячной нормы), что наблюдается впервые за весь период наблюдений. Лишь в отдельных районах выпало 15-35 мм (25-70% месячной нормы).

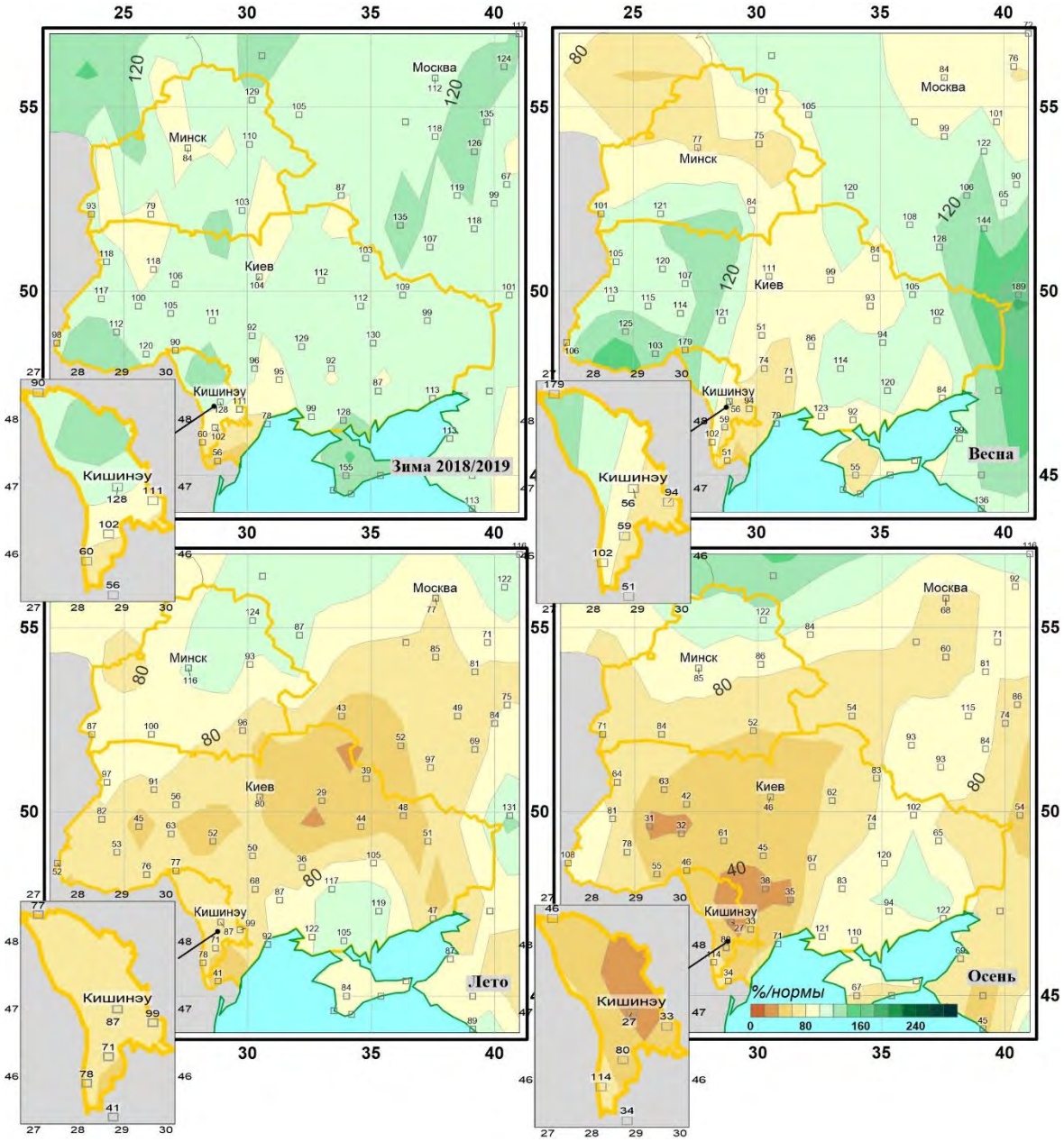


Рисунок 2.22 - Поля аномалий сезонных сумм осадков (% нормы за период 1961-1990) в 2019 г. на территории Беларуси, Молдовы и Украины. *Данные предоставлены НГМС Беларуси и Молдовы; по территории Украины использованы данные КЛИМАТ, полученные в оперативном потоке (нормы рассчитаны по данным НГМС Украины).*

Летом преобладал дефицит осадков, на северо-востоке **Украины** – менее 60% нормы. Небольшой избыток осадков наблюдался на северо-востоке **Беларуси** и на юге **Украины** (в основном в Херсонской области).

По данным НГМС **Молдовы** количество осадков за сезон на 70% территории составило в основном 150-230 мм (80-120% нормы), на остальной территории – 106-145 мм (55-70% нормы).

В **июне** сумма осадков за месяц составила в основном 75-135 мм (100-200% нормы), лишь местами выпало 45-55 мм (55-70% нормы).

В **июле** сумма осадков за месяц составила в основном 10-45 мм (15-70% нормы), лишь местами выпало 55-65 мм (90-100% нормы).

В **августе** сумма осадков за месяц на 65% территории не превысила 10-40 мм (25-65% нормы), на остальной территории выпало 45-70 мм (80-150% нормы).

Осенью также преобладал дефицит осадков, в центральных областях **Украины** и в **Молдове** выпало менее 60% нормы. Избыток осадков наблюдался на севере **Беларуси** (в Витебской области) и на юго-востоке **Украины** (в Мариуполе выпало 122% нормы).

По данным НГМС **Молдовы** осенью количество осадков на 65% территории составило 50-85 мм (40-75% нормы). Местами (20% территории) их сумма не превысила 35-45 мм (30-35% нормы), что осенью отмечается в среднем один раз в 10-15 лет. Лишь в отдельных районах выпало 100-145 мм (85-115% нормы).

В **сентябре** сумма осадков за месяц на 70% территории не превысила 5-35 мм (10-65% нормы), лишь в отдельных районах выпало 45-115 мм (100-200 % нормы).

В **октябре** сумма осадков за месяц составила в основном 7-25 мм (20-75% нормы), лишь в отдельных районах выпало 30-40 мм (85-120% нормы).

В ноябре сумма осадков за месяц не превысила в основном 5-25 мм (10-65% нормы).

В декабре сумма осадков за месяц на большей части территории составила в основном 10-25 мм (25-70% нормы), лишь местами выпало 30-40 мм (85-100% нормы).

Казахстан, Средняя Азия и Кыргызстан (рисунок 2.23)

Зима 2018/19 гг. Значительный избыток осадков (более 120% нормы) наблюдался на юге **Казахстана**, в **Туркменистане**, на севере **Узбекистана**. Сильный дефицит осадков (40%-80%) наблюдался в центральных и северных областях **Казахстана**, в **Таджикистане**, на севере **Кыргызстана**.

Весна. Значительный избыток осадков (более 160% нормы) наблюдался на западе **Казахстана** (в среднем по Атырауской области выпало 208% нормы), в **Туркменистане**, на севере **Узбекистана**. Дефицит осадков (60%-80%) наблюдался на востоке **Казахстана**, на востоке **Таджикистана**, на юге **Кыргызстана**.

Лето. Дефицит осадков (40%-80%) наблюдался на значительной части **Казахстана**, на западе **Туркменистана**, на востоке **Таджикистана**. Значительный избыток осадков (более 160% нормы) наблюдался на востоке **Туркменистана**, на юге **Узбекистана**, на западе **Таджикистана** (так в Ташкенте выпало 261% нормы, в Душанбе – более четырех норм).

Осень. Дефицит осадков (20%-60%) наблюдался в **Туркменистане**, в **Узбекистане** (на ряде станций осадков не выпало совсем), на юге и северо-западе **Казахстана** (в среднем по Западно-Казахстанской области выпало лишь 44% нормы, по Туркестанской области – 36%). Избыток осадков наблюдался на севере **Казахстана** (в среднем по Акмолинской области выпало 150% сезонной нормы осадков), в **Кыргызстане**.

В 2019 году (по данным НГМС Казахстана), во все сезоны года в среднем по территории **Казахстана** наблюдался незначительный дефицит осадков от 3 % весной до 13 % осенью (таблица 2.7). Во внутригодовом распределении месячного количества осадков, осредненного по территории Казахстан, некоторый избыток увлажнения наблюдался в апреле (128 % нормы), сентябре (осадки были выше нормы на 34 %) и декабре (121 % нормы), существенный дефицит увлажнения наблюдался в мае, июле, октябре и ноябре, когда осадки были ниже нормы на 25-33 % (рисунок 2.24). Был установлен новый

минимум годовой суммы осадков в Карагандинской области на МС Актогай, где выпало всего 58,9 мм осадков, тогда как предыдущий минимум составлял 78.9 мм (2006 г.), и в Костанайской области на МС Амангельды, где выпало всего 121.5 мм осадков, тогда как предыдущий минимум составлял 125.8 мм (1998 г.).

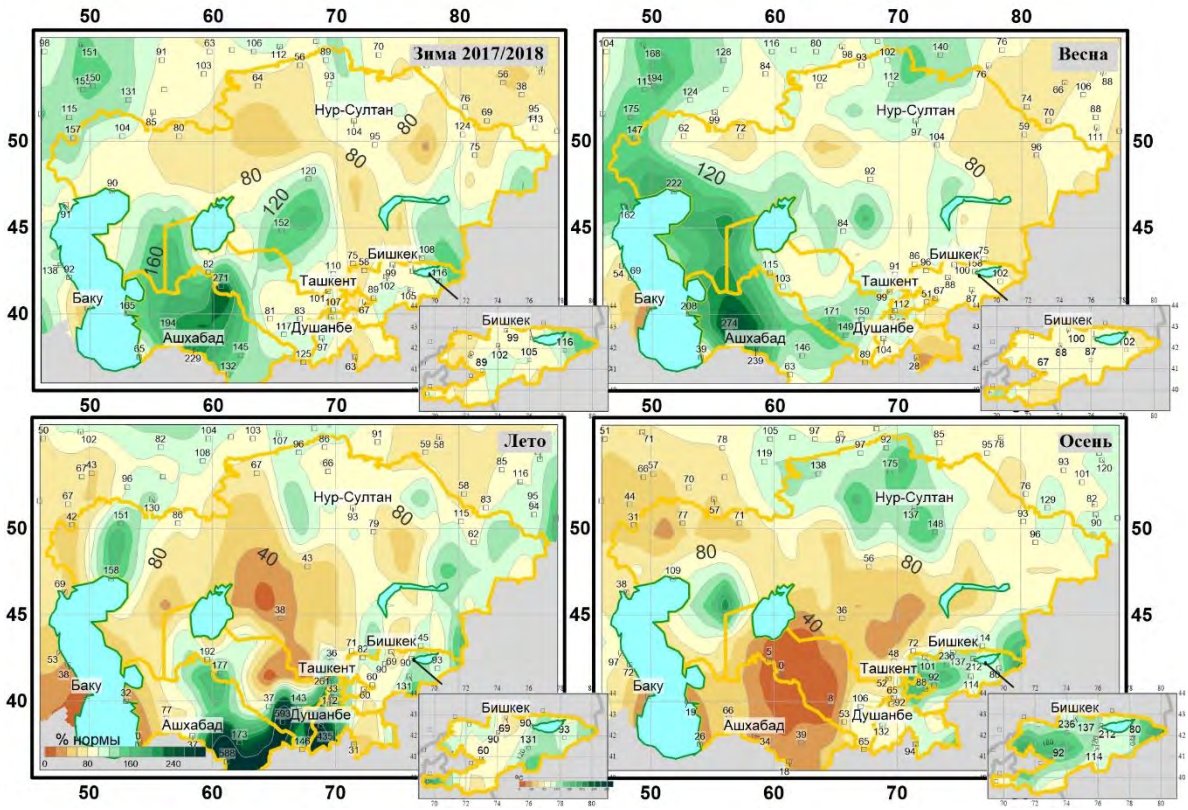


Рисунок 2.23- Поля аномалий сезонных сумм осадков (%нормы) в 2019 г. на территории Казахстана, Кыргызстана и государств Средней Азии. *Использованы данные ФГБУ «ИГКЭ», НГМС Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана*

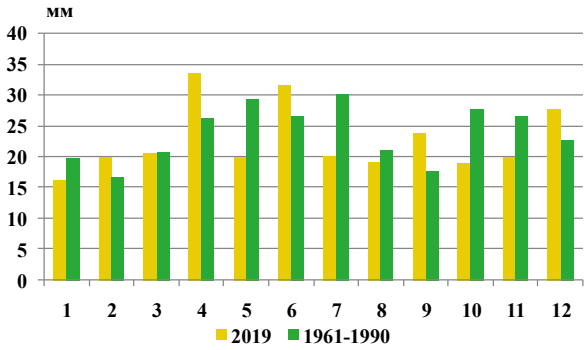


Рисунок 2.24 – Осредненные по территории Казахстана месячные суммы осадков в 2019 году и их нормы, рассчитанные за период 1961-1990 гг.
Источник: НГМС Казахстана

Зимой 2018/2019 ***гг.*** в северной половине Казахстана наблюдался, в основном, дефицит осадков, так же как в некоторых южных и западных районах. В среднем по территории областей этих регионов дефицит составлял от 18 % в Восточно-Казахстанской области до 35 и 48 % в Жамбылской и Костанайской областях, где количество осадков было ниже 10-го процентиля (таблица 2.7). Наиболее сухо было в западной части Восточно-Казахстанской, где количество осадков составило менее 20 % нормы. Максимальный для зимнего сезона 2018/2019 гг. избыток среднего по области количества осадков (на 26 % выше нормы) наблюдался в Кызылординской области, где на некоторых

станциях количество осадков превысило норму на 40-60 %. Максимальное превышение нормы (на 80 %) отмечено на МС юга Карагандинской области.

Весной среднее по территории областей количество осадков было в пределах ±20 % к норме (таблица 2.7). Значительно выше нормы выпало осадков в Мангистауской области (144 % нормы) и экстремально выше нормы в Атырауской области (208 % нормы), что превысило значение 96-го процентиля. Избыток осадков выше 90-го процентиля наблюдался на отдельных станциях в западных и юго-западных областях Казахстана. Рекордно высокое количество осадков выпало в северном Прибалхашье (до 306 % нормы). Рекордно сухо было на МС Актогай Карагандинской области, где количество выпавших осадков составило всего 17 % нормы.

Летом количество выпавших осадков по территории Казахстана было, преимущественно, ниже нормы, в среднем по территории республики на 9,3 % (таблица 2.2). Существенный дефицит осадков (27-34 %) наблюдался в среднем по территории Актюбинской, Карагандинской и туркестанской областей. Мангистауская и Кызылординская области получили всего 41 и 37 % нормы осадков, соответственно. В Карагандинской области на МС Актогай был установлен новый минимум сезонных осадков (15.8 мм), предыдущий минимум наблюдался в 1945 году и составил 18.0 мм. Существенный дефицит летних осадков отмечен также на МС Сам в Мангистауской области, где количество осадков составило 18,5 % нормы с аномалией минус 25.0 мм, и на МС Жосалы в Кызылординской области, количество осадков составило 1.9 % нормы с аномалией минус 20.9 мм. Незначительно выше нормы осадков выпало в Алматинской (на 6 %) и Северо-Восточной (на 10 %) областях. Избыток увлажнения наблюдался на некоторых МС в южных горных районах (до 176 % нормы).

Осенью количество осадков в среднем по территории было около нормы (87 % нормы, таблица 2.7). Дефицит осадков осеннего сезона наблюдался в западных, центральных, южных и юго-восточных регионах. В Западно-Казахстанской и Ткркестанской областях количество осадков составило менее значения 5-го процентиля, или 44 и 35 % нормы. Экстремально сухо (количество осадков ниже 5-го процентиля) было отмечено на 5 метеостанциях северо-западной части Казахстана и 5 метеостанциях на юге (в Кызылординской и Туркестанской областях). Избыток осадков отмечен в северных регионах республики. Максимально норма среднего по области количества осадков превышена в Акмолинской области (выше 95- го процентиля, или 150 % нормы). Рекордно высокое количество сезонных осадков выпало на МС Щучинск (162.4 мм, или 229.9 % нормы), предыдущий максимум был установлен в 1945 году (132.7 мм).

Армения (рисунок 2.18).

В течение года в **Армении** наблюдалось существенное сезонное и пространственное колебание осадков. Зимой количество осадков было близко к норме. Весенние осадки были в основном близки к норме с высокой пространственной изменчивостью. Летние осадки были ниже нормы в долинных районах, в горных районах вблизи нормы. Осенние осадки были ниже нормы.

Зима

Весна

Лето

Осень

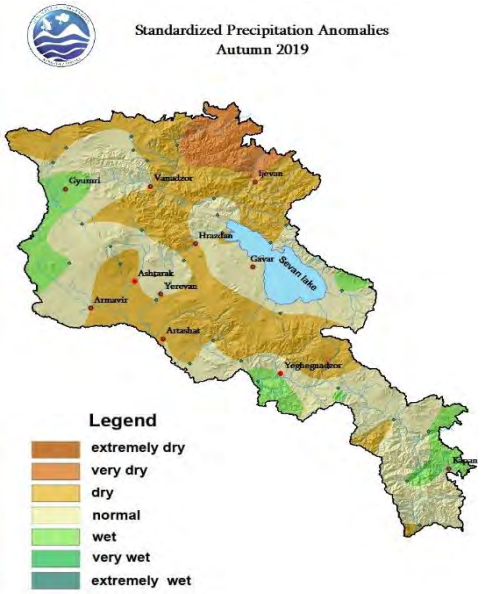


Рисунок 2.18 - Отклонения осадков от нормы в Армении.
Показаны градации нормированной аномалии осадков wR:

- *экстремально сухой* $wR>2$
- *очень сухой* $1.5<wR<2$
- *сухой* $0.5<wR<1.5$
- *норма* $-0.5<wR<0.5$
- *влажный* $-1.5<wR<-0.5$
- *очень влажный* $-2<wR<-1.5$
- *экстремально влажный* $wR<-2$

Источник: НГМС Республики Армения

3. РЕГИОНАЛЬНЫЕ И СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

3.1. Изменения температуры воздуха

Для подготовки настоящего выпуска Сводного сообщения НГМС большинства стран-участниц СНГ предоставили собственные обновленные ряды ежемесячных станционных данных, освещающие их территории с хорошей полнотой. Ряды регионально-осредненных аномалий и оценки трендов получены с использованием этих данных. По территории **Украины** использованы ряды НГМС по 2012 г. включительно, оценки за 2013 - 2019 гг. получены по данным телеграмм КЛИМАТ, полученным из Гидрометцентра РФ. По территории **Таджикистана** использованы ряды НГМС по 2012 г. включительно и данные за 2016 г., оценки за 2013 - 2015 гг. и 2017-2019 гг. - получены по данным телеграмм КЛИМАТ. По территории **Армении** оценки трендов получены для станции Ереван. По территории **Азербайджана** в рядах температуры большие пропуски данных, поэтому оценки трендов не приводятся.

Таблица 3.1 – Оценки линейного тренда осредненных по территориям государств СНГ средних сезонных температур за период 1976-2019 гг.: ***a*** *– коэффициент линейного тренда;* ***D*** *– коэффициент детерминации (доля учтенной трендом дисперсии ряда).* Выделены значения тренда, *незначимые* на уровне 5%.

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	a	***D***	***a***	***D***	***a***	***D***	***a***	***D***	***a***	***D***
Армения[4)]	0.38	29	0.42	5	0.29	10	0.36	19	0.42	28
Беларусь	0.55	46	0.64	12	0.56	28	0.68	50	0.45	27
Казахстан	0.32	23	0.11	0	0.63	26	0.19	12	0.28	7
Кыргызстан	0.24	29	0.21	4	0.45	24	0.13	6	0.16	6
Молдова	0.58	54	0.37	6	0.62	36	0.85	69	0.54	38
Россия[1)]	0.47	52	0.39	6	0.63	42	0.39	63	0.43	26
Таджикистан[2)]	0.19	21	0.18	4	0.28	12	0.01	0	0.15	9
Туркменистан[1)]	0.38	48	0.41	9	0.48	31	0.36	43	0.27	12
Узбекистан	0.33	39	0.28	4	0.55	27	0.28	30	0.22	8
Украина[3)]	0.60	54	0.57	15	0.52	31	0.67	55	0.43	28

Примечание: тренды рассчитаны с использованием следующих рядов:1) данные БД Т3288 мониторинга климата (ФГБУ «ИГКЭ»); 2) 1936-2012, 2016 - данные НГМС Таджикистана, 2013 - 2015 гг. и 2017-2019 гг.- данные телеграмм КЛИМАТ, полученные в оперативном потоке. 3) 1936-2012- данные НГМС Украины, 2013 - 2019 гг. - данные телеграмм КЛИМАТ, полученные в оперативном потоке (ФГБУ «ИГКЭ»).; 4) для Армении оценки приводятся для станции Ереван по данным БД Т3288 мониторинга климата (ФГБУ «ИГКЭ»)
Остальные оценки (по республикам: Беларусь, Молдова, Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан) получены по данным, предоставленным НГМС

В целом за год на территориях всех государств СНГ наблюдается потепление: разброс линейного тренда за 1976-2019 гг. составляет преимущественно от 0.32ºС/10 лет до 0.60ºС/10 лет (лишь для **Кыргызстана,** и **Таджикистана** рост слабее: значения линейного тренда составляют: 0.24ºС/10 лет и 0.19ºС/10 лет); тренды значимы на уровне 1%. Наибольшие скорости потепления, более 0.55ºС/10 лет, отмечены на территориях **Молдовы**, **Беларуси** и **Украины**.

Зима. Зимние тренды температуры (рисунок 3.1), осредненной по территориям государств СНГ, положительны, но статистически незначимы (исключение: Беларусь и

Украина, где тренды значимы на 5% уровне). Для большинства государств в 1990-е – начале 2000-х гг. наблюдалось убывание температуры, но в 2010-х – возобновление роста.

Географически максимум потепления наблюдается вдоль арктического побережья от Кольского п-ова до моря Лаптевых. Выделяется область, где в среднем за период 1976-2019 гг. температура уменьшалась: это юг Сибири – северо-восток **Казахстана.** Эта область впервые обнаружилась для периода 1976-2010 г. Скорость похолодания в центре этой области достигает –0.4ºС/10 лет. Область очень слабого потепления (до 0.2ºС/10 лет) обнаруживается на востоке Восточной Сибири и на севере Корякского АО

В европейской части СНГ тренд везде положителен (на Кольском полуострове до 1.0ºС/10 лет).

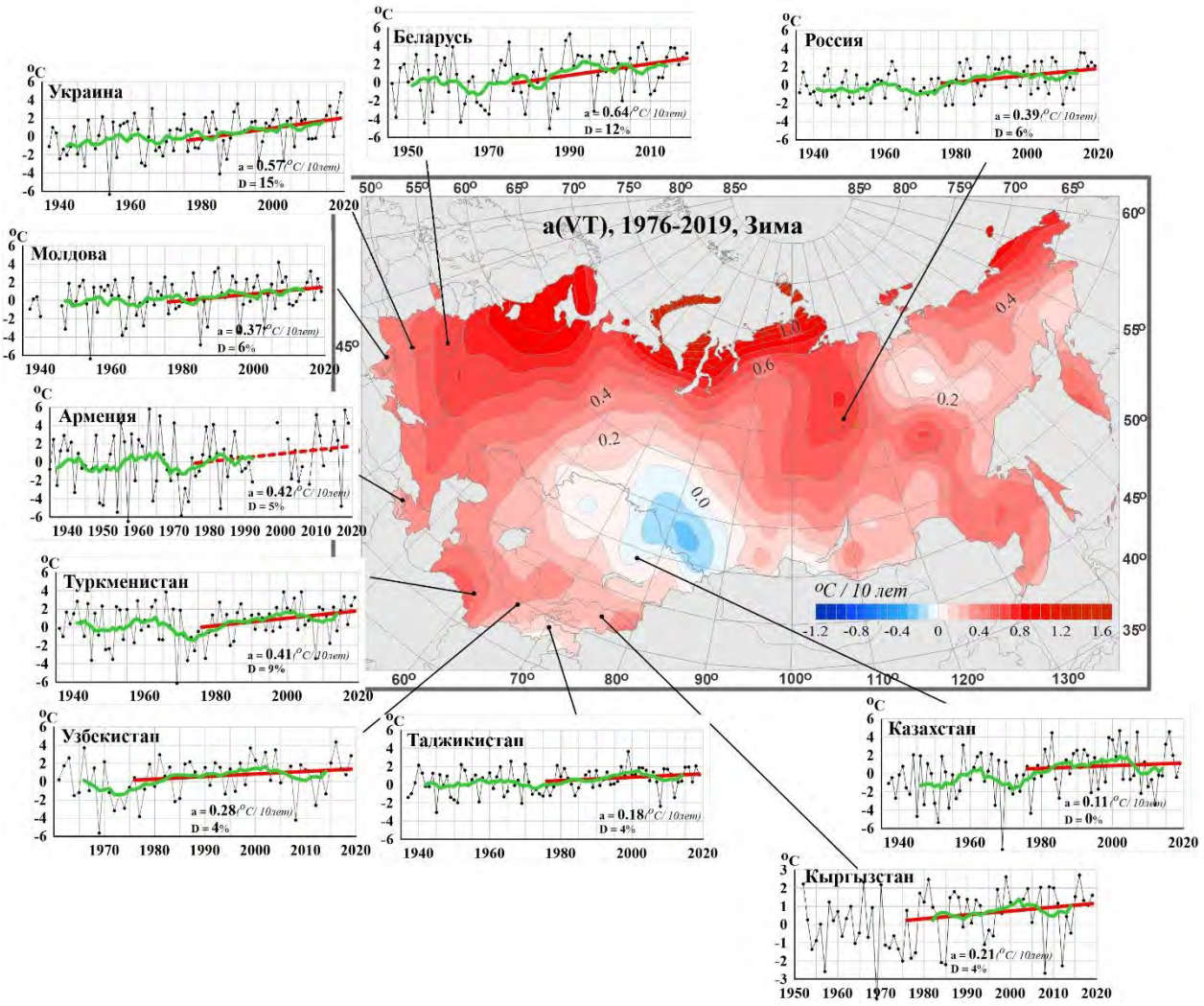


Рисунок 3.1 – Географическое распределение коэффициентов линейного тренда зимних температур по данным наблюдений за 1976-2019 гг. (ºС/10 лет). *На врезках приведены временные ряды регионально осредненных аномалий средних сезонных температур (ºС); приведены оценки:* ***a****-линейный тренд (ºС/10 лет),* ***D*** *– доля дисперсии, учтенная трендом (%).*

Весной (рисунок 3.2) в азиатской части СНГ наблюдаются наиболее значительные тренды. Одна область потепления со скоростью выше 0.6ºС/10 лет охватывает практически целиком **Казахстан** (в среднем по территории 0.62ºС/10 лет, максимум 1.0ºС/10 лет между Аралом и оз. Балхаш) и север **Узбекистана**, другая охватывает северную часть Сибири и Дальнего Востока (где достигает 1.5ºС/10 лет). В **государствах Средней Азии**, **Казахстане** и **Кыргызстане** выражена междесятилетняя изменчивость: последняя фаза потепления началась около 1990 г. (а с конца 2000-х – начала 2010-х наблюдается некоторое похолодание). В европейской части максимум потепления (более 0.6ºС/10 лет) наблюдается в **Молдове** (в среднем по территории 0.62ºС/10 лет), центральных и юго-западных областях **Украины**. На севере ЕЧР и в Приморье потепление слабее (0.2 … 0.4ºС/10 лет). В **России** и **Беларуси** начало потепления датируется 1970-ми гг., в **Молдове**, **Украине** – 1980-ми: в этих государствах потепление продолжается монотонно.

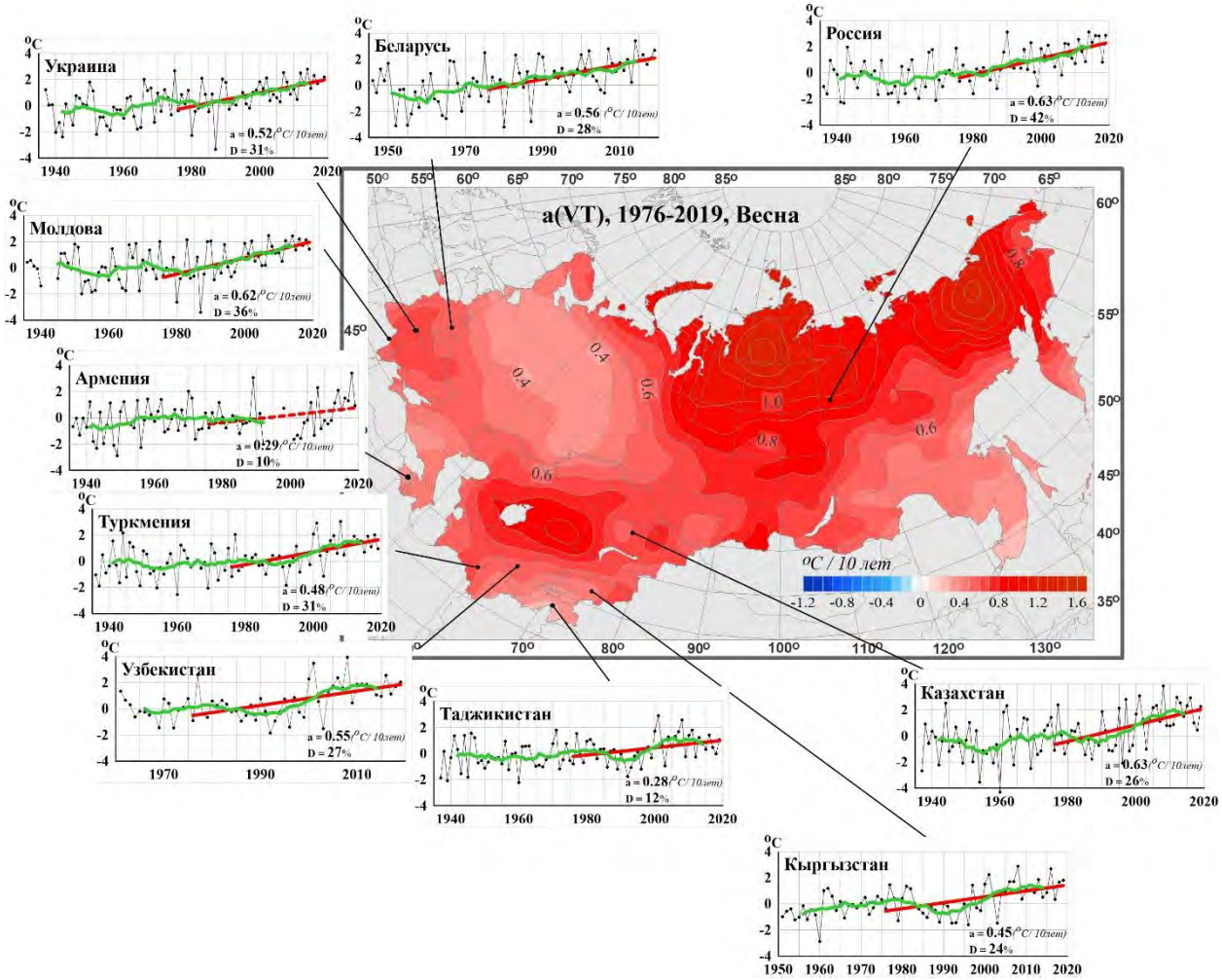


Рисунок 3.2 – То же, что и рисунке 3.1, но для весны

Летом *(*рисунок 3.3) максимум потепления наблюдается на западе СНГ: **Молдова** (0.85ºС/10 лет), **Беларусь** (0.68ºС/10 лет), **Украина** (0.67ºС/10 лет), центральные и южные области ЕЧР (исключая Северный Кавказ) – более 0.7ºС/10 лет. В восточной части **Казахстана** и Западной Сибири потепление практически отсутствует (менее 0.1ºС/10 лет); в Казахстане севернее оз. Балхаш имеется область слабого похолодания (до -0.1ºС/10 лет). В Средней Азии значимый тренд наблюдается в **Туркменистане** и **Узбекистане**.

Для государств европейской части СНГ, **России** и **Туркменистана** начало потепления датируется второй половиной 1970-х гг., в **Узбекистане** и **Казахстане** концом 1960-х (в **Казахстане** общий положительный, значимый на 5% уровне значимости, тренд обусловлен потеплением в западных областях). В **Таджикистане** потепления не наблюдается.

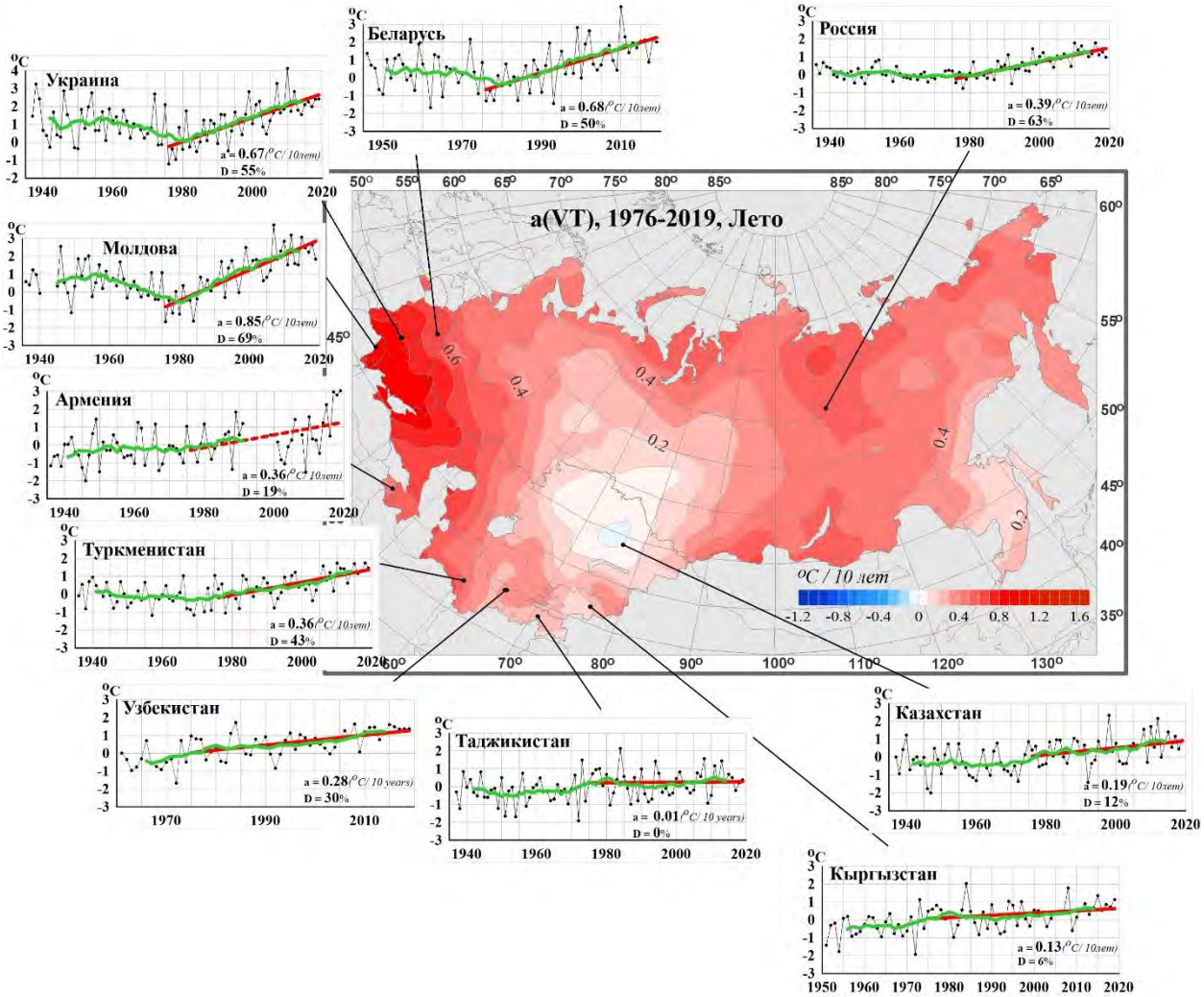


Рисунок 3.3 – То же, что и рисунке 3.1, но для лета

Осенью (рисунок 3.4) максимум потепления на ЕЧР смещен на восток (тренд до 0.7ºС/10 лет). В центре Сибири имеется область, где потепление практически отсутствует (менее 0.1ºС/10 лет). На побережье Восточно-Сибирского моря скорость потепления достигает 1.6ºС/10 лет. Значимые на 1%-м уровне тренды наблюдаются для государств европейской части СНГ (**Молдова**, **Беларусь**, **Украина, Армения**) и **России**. Для государств азиатской части СНГ тренды все положительны, но значимы лишь на уровне 5% (кроме **Казахстана** и **Кыргызстана,** где тренд незначим).

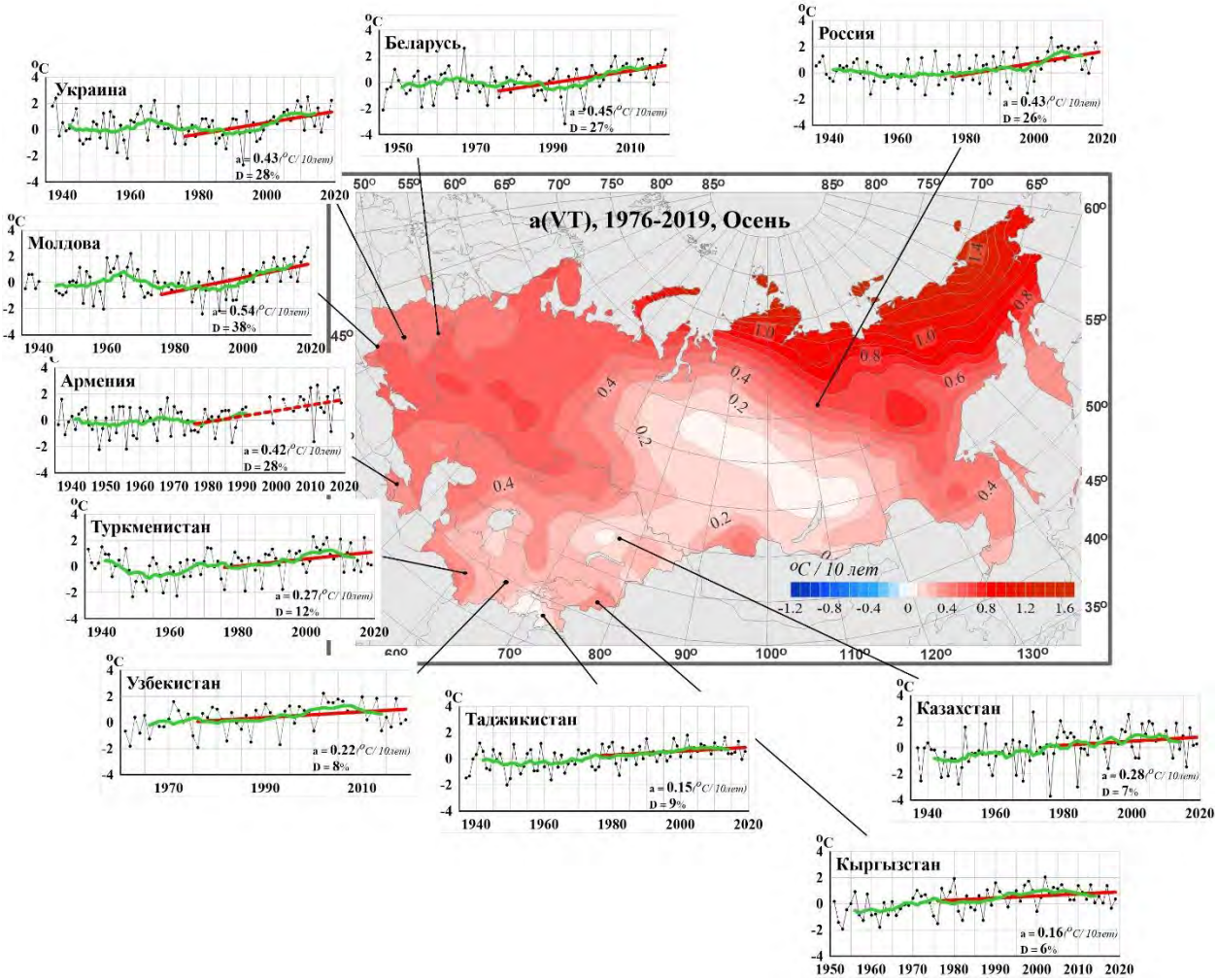


Рисунок 3.4 – То же, что и рисунке 3.1, но для осени

Подробная оценка изменений температуры воздуха получена из НГМС **Казахстана**. На территории всех областей Казахстана наблюдается повышение средней годовой температуры воздуха (таблица 3.2), коэффициенты линейного тренда за 1976-2019 гг. находятся в диапазоне от 0.19 °С/10 лет (Павлодарская область) до 0.51 °С/10 лет (Западно-Казахстанская область).

Тренды **зимних** температур были как положительными, так и отрицательными, но статистически незначимы. В среднем по территории Казахстана отмечается тенденция к потеплению зимнего сезона (0.11 °С/10 лет в период 1976-2019 гг., таблица 3.2). Наиболее заметное потепление со средней скоростью 0,4 °С/10 лет наблюдается на территории западного региона (Западно-Казахстанская, Атырауская, Мангистауская области) и на территории южного региона (Кызылординская, Туркестанская, Алматинская, Жамбылская области) со средней скоростью 0.2-0.3 °С/10 лет, тренд объясняет 4-5 % общей дисперсии в западных регионах и 2-3 % в южных регионах. Слабая тенденция к похолоданию (от минус 0.01 до минус 0.2 °С/10 лет) отмечена в некоторых регионах центрального, северного и восточного Казахстана.

Приведенные в таблице 3.2 оценки указывают на наиболее интенсивную тенденцию к потеплению в **весенний сезон** на всей территории Казахстана. Диапазон изменений составляет от 0.48 °С/10 лет (Атырауская область) до 0.96 °С/10 лет (Мангистауская область). В среднем по Казахстану температуры в весенний сезон повышаются на 0.63 °С/10 лет (коэффициент детерминации 26 %).

Таблица 3.2 – Оценки линейного тренда осредненных по территории Казахстана и административных областей средних сезонных температур за период 1976-2019 гг.: ***a*** *– коэффициент линейного тренда, °С/10 лет;* ***D*** *– коэффициент детерминации (доля учтенной трендом дисперсии ряда, %)*

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	a	**D**	**a**	**D**	**a**	**D**	**a**	**D**	**a**	**D**
Казахстан	0.32	23	0.11	0.4	0.63	26	0.19	12	0.28	7
Алматинская	0.30	23	0.19	1	0.59	27	0.20	17	0.23	7
Акмолинская	0.25	12	0.01	0	0.62	18	0.00	0	0.33	6
Актюбинская	0.43	28	0.24	1	0.67	18	0.30	10	0.43	11
Атырауская	0.47	34	0.38	5	0.48	18	0.54	33	0.42	14
Восточно-Казахстанская	0.22	10	-0.09	0	0.63	24	0.16	8	0.16	2
Жамбылская	0.26	18	0.14	1	0.57	25	0.16	10	0.14	2
Западно-Казахстанская	0.51	32	0.39	4	0.56	17	0.57	25	0.44	14
Карагандинская	0.22	10	-0.01	0	0.66	23	0.04	1	0.14	1
Костанайская	0.36	18	-0.01	0	0.62	15	0.15	2	0.50	13
Кызылординская	0.42	29	0.30	2	0.83	31	0.26	16	0.25	6
Мангистауская	0.50	45	0.37	4	0.96	32	0.53	38	0.38	12
Павлодарская	0.19	6	-0.16	1	0.62	21	0.02	0	0.24	3
Северо-Казахстанская	0.25	12	-0.04	0	0.49	13	0.05	0	0.46	11
Туркестанская	0.33	32	0.29	3	0.61	29	0.21	13	0.22	6

Летом в среднем по Казахстану температуры повышаются на 0.19°С/10 лет (коэффициент детерминации 12 %). Наиболее значительные темпы повышения температуры отмечается в западных регионах – на 0.53-0,57 °С/10 лет. Менее интенсивное потепление наблюдается в южных и юго-восточных областях Казахстана, температуры летнего сезона имеют тенденцию повышаться на 0.16-0.26 °С/10 лет. В северных и центральных регионах тенденции практически отсутствуют.

Осенью тенденция к потеплению отмечается на территории всех областей, диапазон повышения температуры составляет от 0.14 °С/10 лет в Жамбылской и Карагандинской областях до 0.50 °С/10 лет в Костанайской области. В среднем по Казахстану тренд осенних температур составляет 0.28 °С/10 лет (коэффициент детерминации 7 %).

3.2. Сезонные особенности изменения осадков

Карты трендов относительных аномалий сезонных сумм осадков на территории Северной Евразии представлены на рисунке 3.5

Во все сезоны в Северной Евразии преобладает тенденция к росту осадков. Весной она наиболее выражена; летом и осенью на значительных территориях осадки убывают, а зимой территории Северной Евразии, где осадки убывают и возрастают, примерно одинаковы.

Зима. Основные области убывания осадков (со скоростью, превышающей 5%/10 лет): **Туркменистан** и северо-восток **России**.

Рост осадков наблюдается в европейской части Северной Евразии, наиболее заметный (более 5%/10 лет) на северо-западе **России,** в **Беларуси**, на западе и северо-востоке каспийского региона, Осадки зимнего сезона заметно растут также на севере Средней Сибири; в Приморье и на Сахалине; в южных приграничных регионах азиатской части **России**, в **Казахстане** и в **Кыргызстане.**

Весной осадки растут на большей части Северной Евразии. Основная область роста осадков (более 10%/10 лет): вокруг Каспия в **России** и **Казахстане**, на юге Западной Сибири и севере **Казахстана,** в дальневосточных регионах **России**.

Тенденция убывания осадков (скорость убывания превышает 5%/10 лет) наблюдается лишь в **Туркменистане**, центральных областях **Узбекистана**, на юге **Кавказского региона**. В **Молдове** и на части **Украины** тенденция убывания осадков очень слабая.

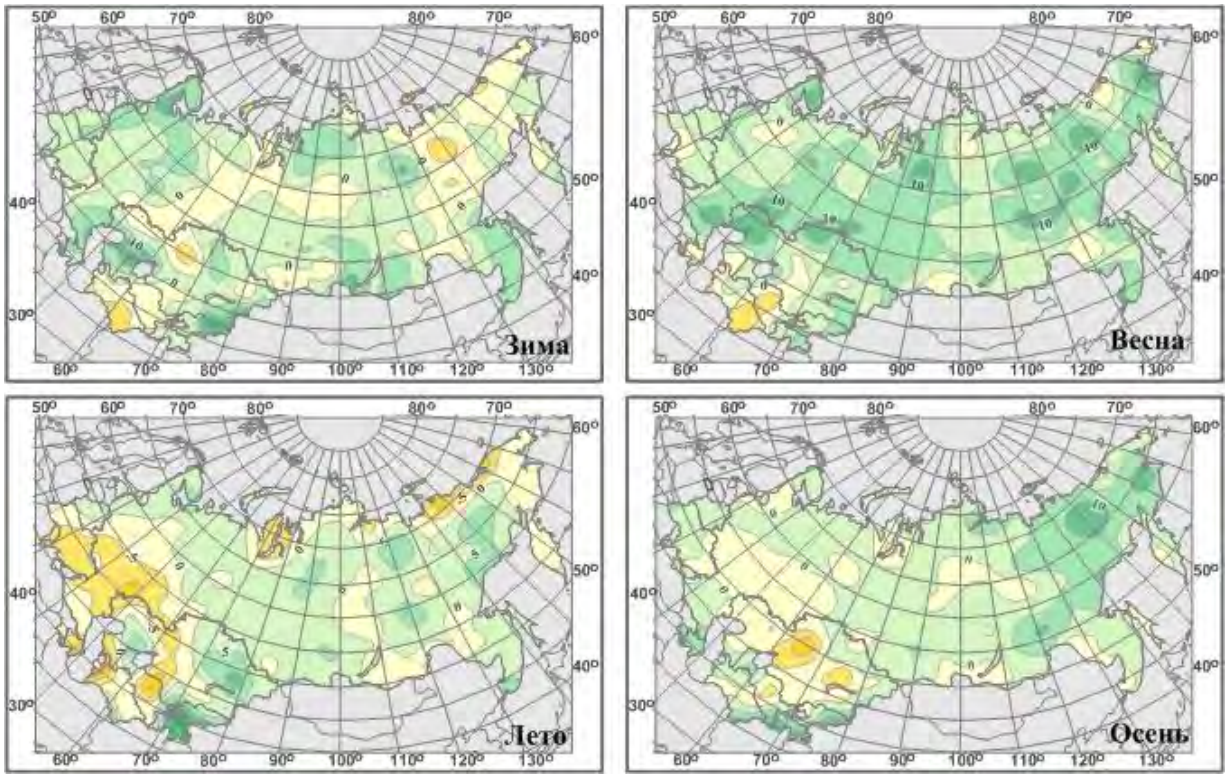


Рисунок 3.5 – Географическое распределение локальных коэффициентов линейного тренда сезонных сумм атмосферных осадков за 1976-2019 гг. (% от нормы за 10 лет). *Данные ФГБУ «ИГКЭ»*

Летом осадки растут в азиатской части Северной Евразии (исключая узкую прибрежную полосу на севере **АЧР)**, **Туркменистан,** область восточнее Арала. Максимумы роста (более 10%/10 лет) – в **Казахстане** и в **Средней Азии**, в восточных регионах России.

Летние осадки убывают почти повсеместно в европейской части СНГ (исключая западные районы **Беларуси**, север ЕЧР). Скорость убывания превышает 5%/10 лет в центре **ЕЧР**, на **Украине**, в **Молдове, в Закавказье,** в **Туркменистане,** в центральных районах **Узбекистана,** на арктическом побережье азиатской части **России**.

По сравнению с оценками 1976-2018 гг. уменьшилась интенсивность роста осадков в Якутии (из-за значительного дефицита осадков летом 2019 года на востоке России).

Осенью осадки растут (более 5%/10 лет) на Дальнем Востоке России, в **Кавказском регионе**, на востоке **Туркменистана**, в **Таджикистане** и в **Кыргызстане.** Осадки растут (со скоростью не более 5%/10 лет) в **Беларуси**, **Молдове**, на **Украине**, в ряде районов **ЕЧР** и **АЧР**. Из-за экстремального избытка осадков осенью 2019 года в дальневосточных регионах **России** увеличилась интенсивность роста осадков.

Крупная область уменьшения осадков (со скоростью превышающей 5%/10 лет) охватывает значительную часть **Казахстана**. Области небольшого уменьшения осадков (не более 5%/10 лет) наблюдаются как в **ЕЧР**, так и **АЧР**.

Подробная оценка изменений выпадения осадков получена из НГМС **Казахстана**. В период 1976-2019 гг. в среднем по Казахстану увеличение годовых осадков составляет всего 1.2 % нормы за каждые 10 лет и статистически незначимо (таблица 3.2). Наибольшее увеличение количества осадков (около 3-4%/10 лет) наблюдалось в Алматинской, Акмолинской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областях.

В **зимний период** в среднем по Казахстану осадки незначительно увеличивались - на 1.2 % нормы/10 лет. Тенденции к увеличению осадков наиболее ощутимы в Прикаспийском регионе – в Атырауской области на 6.3% нормы/10 лет, в Мангистауской области на 11.2% нормы/10 лет, а также в горных регионах Алматинской области (на 7.6 % нормы/10 лет) и в Акмолинской области (на 3.9 %/10 лет). Заметное убывание осадков отмечается в Костанайской (на 5.9 % нормы/10 лет) и Западно-Казахстанской (на 5.5 % нормы/10 лет) областях.

Весной на территории большинства областей тенденции в количестве осадков положительные. В среднем по Казахстану осадки увеличиваются примерно на 4 % нормы каждые 10 лет. На севере (Костанайская, Северо-Казахстанская области) и западе (Актюбинская, Западно-Казахстанская, Атырауская области) республики осадки увеличиваются с набольшей скоростью (на 8-16 % нормы/10 лет). Наибольший вклад в увеличение осадков весеннего сезона приходится на март месяц, когда устойчивые статистически значимые тренды наблюдаются практически на всей территории Казахстана.

Летом среднее по Казахстану количество осадков незначительно увеличивалось – всего на 2 % нормы. В западных регионах Казахстана (Атырауская, Западно-Казахстанская, Актюбинская области) осадки уменьшались на 5-7 % нормы/10 лет. Осадки увеличивались на 4.9-7.1 % нормы/10 лет в центральных областях (Акмолинской и Карагандинской) и на 4.1-5.0 % нормы/10 лет в южных областях (Жамбылской и Туркестанской). Тенденции сумм осадков летнего периода на большей части территории Казахстана статистически незначимы.

Осенью на территории большинства областей тенденции в количестве осадков отрицательные, в среднем по Казахстану тенденция составила минус 2 %/10 лет. Наиболее значительные темпы уменьшения осадков отмечаются в Костанайской, Актюбинской, Кызылординской и Мангистауской областях (на 6-9 % нормы/10 лет). Сентябрь и октябрь вносят наибольший вклад в уменьшение осадков.

Таблиц 3.3 – Оценки линейного тренда осредненных по территории Казахстана и административных областей годовых и сезонных сумм осадков за период 1976-2019 гг.: ***a*** *- коэффициент линейного тренда, % нормы/10 лет;* ***D*** *– коэффициент детерминации (доля учтенной трендом дисперсии ряда, %)*

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	a	**D**	**a**	**D**	**a**	**D**	**a**	**D**	**a**	**D**
Казахстан	1.2	2	0.6	0	3.9	5	1.9	1	-2.0	2
Алматинская	3.8	5	7.6	8	3.8	3	2.9	1	1.4	0
Акмолинская	3.9	7	3.9	2	5.1	5	4.9	3	0.3	0
Актюбинская	-1.6	1	-1.9	1	7.7	5	-5.1	2	-7.1	11
Атырауская	2.5	3	6.3	5	15.6	16	-5.5	2	-3.1	1
Восточно-Казахстанская	1.7	2	0.2	0	3.7	3	3.0	2	-0.3	0
Жамбылская	-0.1	0	-0.5	0	-0.9	0	4.1	1	-1.4	0
Западно-Казахстанская	-2.2	2	-5.5	8	10.4	10	-7.2	5	-3.1	2
Карагандинская	1.2	1	-1.2	0	1.9	1	7.1	6	-3.6	2
Костанайская	-1.7	2	-5.9	5	7.9	10	-1.7	0	-6.1	9
Кызылординская	-2.5	1	-0.6	0	-1.3	0	-2.4	0	-9.0	7
Мангистауская	-0.2	0	11.2	13	-4.3	2	1.7	0	-7.0	5
Павлодарская	2.9	4	1.3	1	7.7	8	3.1	1	-0.5	0
Северо-Казахстанская	3.4	6	0.8	0	14.7	25	1.7	1	-0.5	0
Туркестанская	1.3	1	1.9	1	1.2	0	5.0	1	-1.1	0

4. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЭКСТРЕМУМЫ

4.1. Экстремумы сезонных температур и осадков

В этом разделе представлено географическое распределение экстремальных сезонных температур и осадков; в ряде случаев описывается внутрисезонная структура экстремальных аномалий (с месячным разрешением).

На рисунках 4.1 и 4.2 показаны станции, на которых наблюдались крупные сезонные аномалии (экстремумы) температуры воздуха и осадков: средние сезонные аномалии среди 10% и 5% самых крупных положительных и отрицательных аномалий.

Температура воздуха.

Зима. 90%-е экстремумы отмечались на 16.5% станций, по которым поступили данные (в базе ФГБУ «ИГКЭ»). Сезон был экстремально теплым на юге ЕЧР, на юге **Казахстана, в Туркменистане,** на юге **Узбекистана,** на юге Якутии и в Приамурье и Приморье (2.89ºС – ранг 5).

Из экстремальных особенностей зимних месяцев следует отметить экстремально условия (на многих станциях 95%-е экстремумы) в **декабре** на севере ЕЧР, на севере Западной и Средней Сибири, в Приамурье; в **январе** - в Приамурье и Приморье (4.22ºС – ранг 5) и в республиках **Средней Азии**; в **феврале** – в Средней Сибири и в бассейне Лены.

Весна на территории Северной Евразии была экстремально теплой (осредненная по СНГ аномалия температуры: 2.68ºС – ранг 4), температуры выше 90-го процентиля наблюдались на 54% станций СНГ (в базе ФГБУ «ИГКЭ»). Экстремально тепло было в **РФ** (аномалия 2.86ºС – ранг 2, экстремально тепло в ЦФО (2.59ºС – ранг 5) и в ДФО (2.93ºС – ранг 4)); на **Украине**, в **Беларуси**, в республиках **Закавказья**, на западе **Казахстана**, в **Узбекистане**, в **Кыргызстане**.

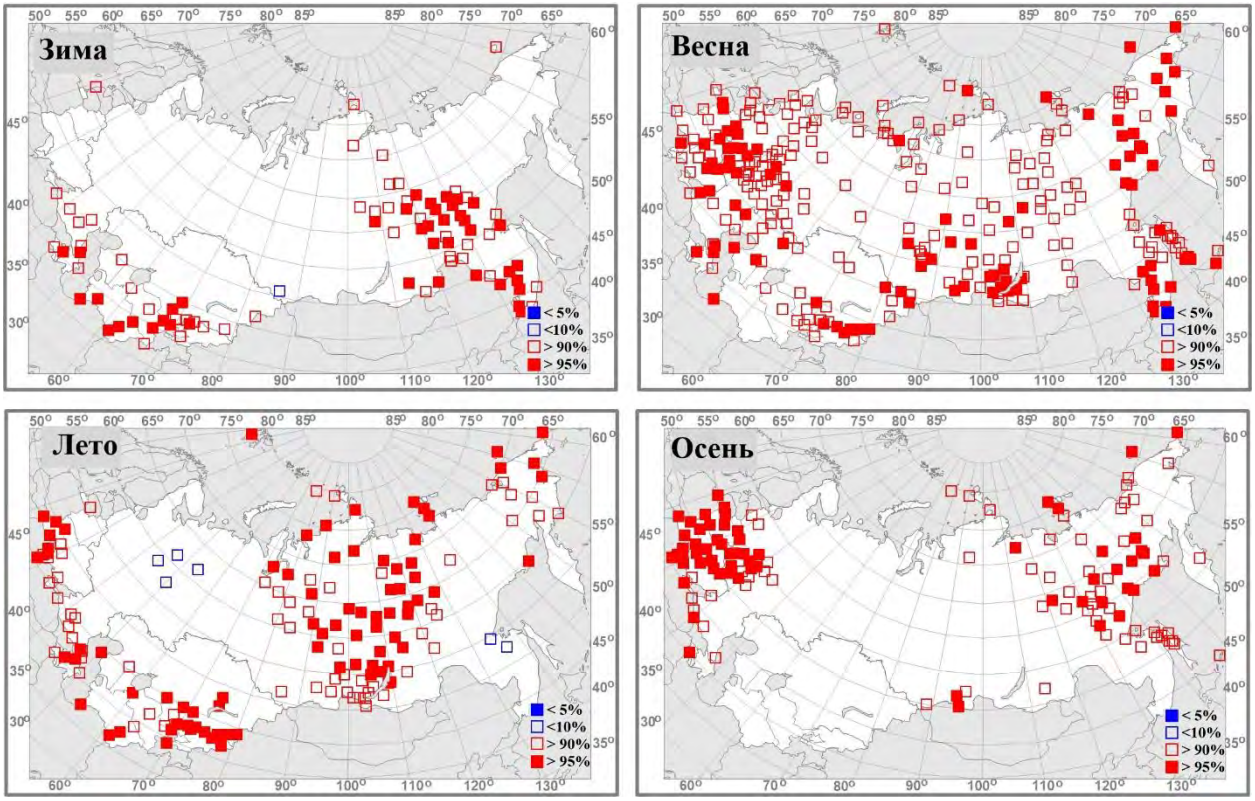


Рисунок 4.1 – Станции, на которых в отдельные сезоны 2019 г. наблюдались экстремальные климатические аномалии температуры воздуха с вероятностями непревышения ниже 5%, 10% (отрицательные аномалии) и выше 90%, 95% (положительные аномалии).

Экстремально тепло было в **марте** в **РФ** (4.30ºС – ранг 4, особенно в УФО (6.36ºС – ранг 2) и в СФО (6.91ºС – максимальная величина в ряду); на западе **Украины**; на западе и на севере **Казахстана**, в **Узбекистане** и в **Кыргызстане**; в **апреле** – в Восточной Сибири (5.45ºС – максимальная величина в ряду); в **мае** –в Кавказском регионе (в СКФО РФ аномалия температуры составила 2.42ºС – ранг 4), в Приморье, на Сахалине, в Магаданской области, на Камчатке.

Лето. Сезон был очень теплым на большей части Северной Евразии (на 28% станций СНГ (в базе ФГБУ «ИГКЭ») температуры были выше 90-го процентиля): на западе **Украины**, в Кавказском регионе, на юге **Казахстана (**Алматинская, Жамбылская области) и в **республиках Средней Азии**, в **АЧР** (особенно в СФО: 1.68ºС – ранг 4). В центре **ЕЧР** и в Приморье температуры летом были ниже 10%-го процентиля.

В **июне** экстремально тепло (на многих станциях 95%-е процентили) на западе Северной Евразии: в **Беларуси**, на **Украине**, в Кавказском регионе, на западе ЕЧР; а также в Средней Сибири (3.65ºС – ранг 2) и в Восточной Сибири (2.28ºС – максимальная величина в ряду). Экстремально холодно (температуры ниже 5%-го процентиля) на Сахалине.

В **июле** экстремально тепло (повсеместно отмечались 95%-е экстремумы) в центре и на юге Казахстана, в республиках Средней Азии, в районе Байкала, в районе Обской губы, на Чукотке. Экстремально холодно в июле (температуры ниже 5%-го процентиля) на северо-западе и в центре ЕЧР.

В а**вгусте** экстремально тепло в **Кыргызстане**, на востоке **Казахстана**, в СФО (2.20ºС – ранг 5). Экстремально холодно в **августе** (температуры ниже 5%-го процентиля) в центре **ЕЧР**.

Осень. 90%-е экстремумы отмечались на 24% станций. Экстремально тепло было в **Молдове**, на западе **Украины**, в **Беларуси,** на северо-востоке **РФ.**

В **сентябре** экстремально тепло в районе Байкала. В **октябре** экстремально тепло в Беларуси, на Украине, в центре ЕЧР (особенно в ЦФО (3.36ºС – ранг 4) и в ПФО (3.89ºС – ранг 3)), на севере Казахстана, в ДФО РФ (2.52ºС – ранг 5). В **ноябр**е экстремально тепло в Молдове, на Украине, в Беларуси, в ДВФО РФ.

Осадки.

Зима. Осадки выше 90-го процентиля наблюдались на 11% станций СНГ (в базе ФГБУ «ИГКЭ»): это, в основном, станции **ЕЧР**, **Туркменистана**, юга Якутии и юга Хабаровского края.

Осадки ниже 10-го процентиля (6% станций СНГ) наблюдались на Алтае, в Саянах, в Забайкалье, на востоке Якутии.

Из месяцев выделяется **февраль**: экстремальный избыток осадков (95%-е экстремумы) наблюдался на севере ЕЧР (в СЗФО выпало 185% нормы – ранг 3), на севере Казахстана, в Туркменистане, на юге Якутии, на Чукотке. Сильный дефицит осадков в **феврале** (5%-е экстремумы) наблюдался в районе Байкала, на востоке Якутии.

В **январе** экстремальный избыток осадков наблюдался в **ЕЧР** (132% - ранг 5), в **Туркменистане** и в **Таджикистане**.

В **декабре 2018** г. сильный дефицит осадков (5% -е экстремумы) наблюдался на северо-западе **ЕЧР**, в Восточной Сибири, а экстремальный избыток осадков (95-е экстремумы) - на ряде станций юга Северной Евразии (на **Украине**, на юге **ЕЧР**, в Кавказском регионе, на юге **Казахстан**а, в дельте Амура, на Камчатке).

Весна. Осадки выше 90-го процентиля наблюдались на 9% станций СНГ, в основном, это станции центральных районов Северной Евразии; осадки ниже 10-го процентиля наблюдались на 6% станций СНГ, в основном, это станции востока Казахстана, Алтая, Саян.

Экстремальный избыток осадков (95%-е экстремумы) наблюдался в **марте** на **ЕЧР** (161% нормы – ранг 2), на западе **Казахстана**, в **Туркменистане**, на Чукотке; в **апреле** – на западе **Казахстана** и в республиках **Средней Азии**, в СФО РФ; в **мае** – в **Беларуси**, на западе **ЕЧР**, в ДФО РФ (146% нормы – ранг 3). Сильный дефицит осадков (5%-е экстремумы) наблюдался в **марте** на востоке **Казахстана**, на Алтае; в **апреле** – в **Беларуси**, в СЗФО и в ЦФО РФ (выпало 46% нормы – среди четырех «самых сухих» апрелей в ряду), на Сахалине; в **мае** – на севере **Казахстана**.

Лето. Осадки выше 90-го процентиля наблюдались северо-востоке **ЕЧР**, в Саянах, в Приамурье (на 9% станций СНГ). Осадки ниже 10-го процентиля наблюдались на **Украине**, в центре **ЕЧР**, на большей части ДФО **РФ** (кроме Приамурья) (на 11% станций Северной Евразии).

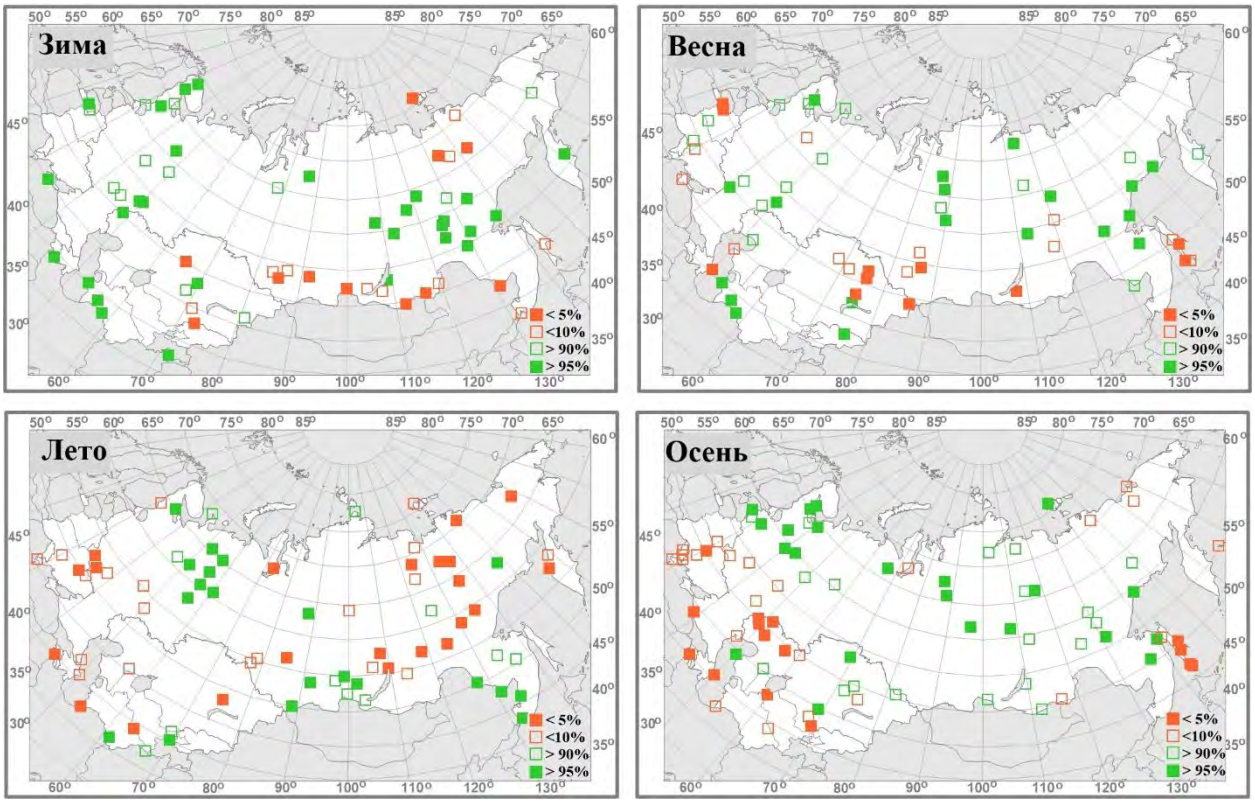


Рисунок 4.2 – то же, что на рисунке 4.1, но для осадков

Экстремальный избыток осадков (95-е экстремумы наблюдался в **июне** в **Туркменистане** и в **Таджикистане**, в районе Байкала; в **июле** – на **ЕЧР** (127% нормы – ранг 4), на западе **Казахстана**, в Саянах; в **августе** – на востоке **ЕЧР**, в Приморье. Сильный дефицит осадков (5%-е экстремумы) наблюдался в **июне** на юге

ЕЧР, на севере **ДФО**; в **июле** – на северо-востоке **Казахстана**, в верховьях Лены; в **августе** – в Восточной Сибири (выпало 68% нормы – среди четырех «самых сухих» августов»).

Осень. 90%-е экстремумы осадков отмечались на севере **ЕЧР**, на севере **Казахстана**, на большей части **АЧР** (кроме Сахалина) (на 11% станций СНГ). 10%-е экстремумы (сильный дефицит осадков) фиксировались в **Беларуси**, на **Украине**, в центре **ЕЧР**, на северо-западе **Казахстана**, в **Туркменистане** (на 10% станций Северной Евразии).

В сентябре экстремальный избыток осадков наблюдался в **Таджикистане**, **Кыргызстане**, на севере **Казахстана**, в Дальневосточного ФО РФ (кроме северо-востока и Приморья). Экстремальный дефицит осадков наблюдался на северо-востоке **ЕЧР**, на северо-востоке **РФ**, в **Туркменистане**.

В октябре экстремальный избыток осадков наблюдался в **Беларуси**, на севере **ЕЧР**, в ДФО РФ. Экстремальный дефицит осадков в октябре наблюдался на юге **ЕЧР**, в **Казахстане**, в республиках **Средней Азии.**

В ноябре экстремальный избыток осадков (95%-е экстремумы) наблюдался на севере **ЕЧР**, на юге Якутии, в Хабаровском крае. Сильный дефицит осадков наблюдался в центре и на юге **ЕЧР** (в ЮФО выпало лишь 32% нормы – среди трех «самых сухих»), на северо-западе **Казахстана**.

4.2. Неблагоприятные и экстремальные погодные условия

НГМС **Беларуси** предоставила сведения об опасных гидрометеорологических явлениях, наблюдавшихся на территории Беларуси в 2019 году

В течение 2019 года на территории Беларуси наблюдалось 4 вида опасных метеорологических явлений (11 случаев), 4 вида агрометеорологических явлений (7 случаев) и 2 вида гидрологических явлений (2 случая).

На рисунках 4.3 и 4.4 приведено распределение числа случаев и видов ОЯ по месяцам. Учитывались все опасные явления, наблюдавшиеся хотя бы в одном пункте наблюдения. Если ОЯ наблюдалось одновременно или с небольшим интервалом времени на нескольких станциях (постах) и было вызвано одним и тем же атмосферным процессом, то оно считалось как один случай.

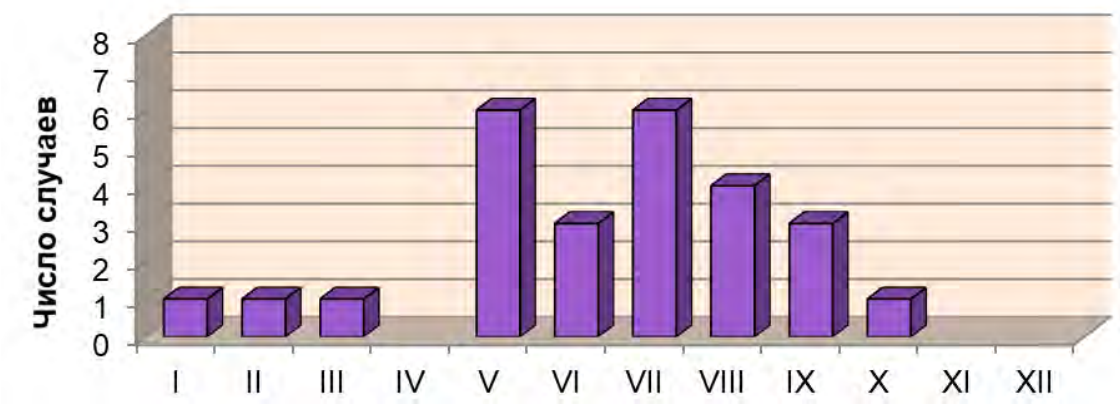


Рисунок 4.3 – Распределение числа случаев ОЯ по месяцам

Следует заметить, что на протяжении 2019 года отмечалось рекордное количество волн тепла: 8 волн тепла охватывали всю территорию страны, остальные волны имели локальное распространение и небольшую интенсивность. Так, волна тепла продолжительностью 5-18 дней отмечалась преимущественно во второй половине февраля по всей территории страны, дневные максимумы температуры воздуха достигали +5 +12°С. В июне в связи с преобладанием антициклонального характера погоды отмечалась

интенсивная волна тепла продолжительностью от 5 до 19 дней. Дневные максимумы температур составляли +25 +30°С, а в отдельные сутки и выше, по многим метеостанциям Беларуси превышены абсолютные месячные максимумы температуры воздуха. Кумулятивная температура достигала значений 160-180°С.

Рисунок 4.4 – Распределение видов ОЯ по месяцам

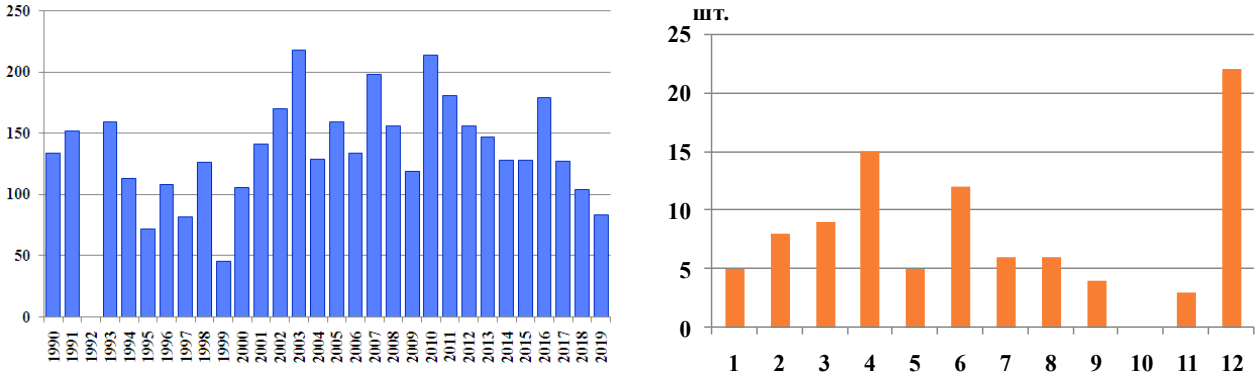
По данным наблюдательной сети РГП «Казгидромет» в 2019 году на территории **Казахстана** было отмечено 83 случая опасных метеорологических явлений (таблица 4.1), что на 21 явление меньше, чем в 2018 году. Динамика метеорологических явлений за период 1990-2019 гг., относящихся к стихийным метеорологическим явлениям, приведена на рисунке 4.5а.

Таблица 4.1 – Опасные метеорологические явления, наблюдавшиеся в 2019 г. на территории Казахстана

Название опасного метеорологического явления	Характеристика	Критерий	Число случаев
Сильный дождь	количество	≥50мм, в селеопасных районах ≥30 мм за ≤12 час	22
Сильный ветер	скорость	≥30 м/с	31
Сильный снегопад	количество	≥20 мм за≤12 час	4
Сильная метель	скорость	≥15 м/с, вид.≤500м	10
Сильный туман	видимость	≤50 м за≥6ч	5
Сложное отложение	диаметр	≥35мм	1
Всего			**83**

Максимум опасных явлений за период с 1990 года наблюдался в 2003 году – всего 218 опасных явления, 109 из которых это случаи сильного дождя, 37 – сильного ветра и

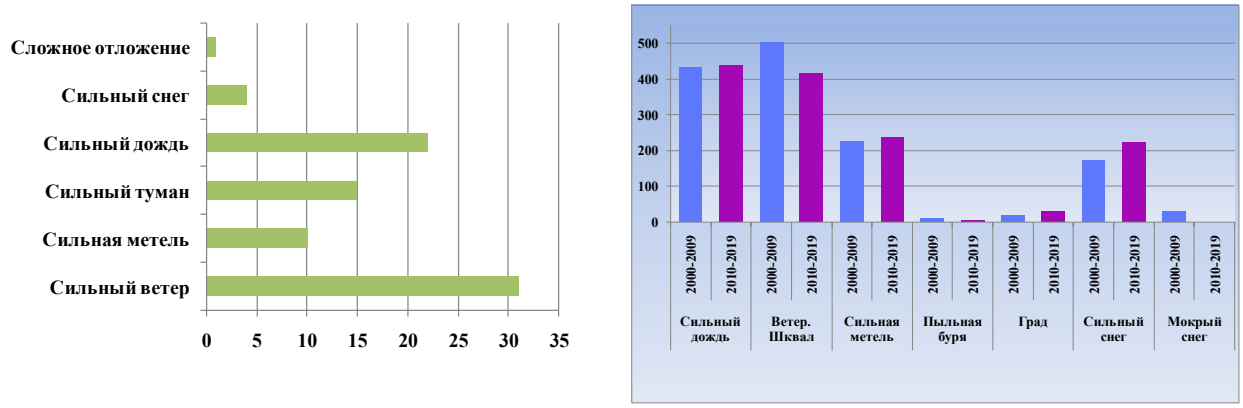
35 - сильного снега (рисунок 4.5а). Наибольшая активность возникновения стихийных гидрометеорологических явлений в 2019 году наблюдалась в декабре месяце и в период с января по июнь (рисунок 4.5б). Наиболее часто вызывающими чрезвычайные ситуации в Казахстане являются сильный ветер, наводнения (половодья и паводки), аномальный холод, аномальная жара, засуха, ливневые осадки, метели, гололед, град, пыльные бури.



а) б)

Рисунок 4.5 – Общее количество случаев опасных метеорологических явлений, произошедших на территории Казахстана за период 1990-2019 гг. (а) и распределение гидрометеорологических явлений в 2019 г. по месяцам (б). *Источник: НГМС Казахстана*

В 2019 году высокой была повторяемость сильного ветра и сильного дождя; их количество составило 62 % от всех экстремальных метеорологических явлений (рисунок 4.6а).



а) б)

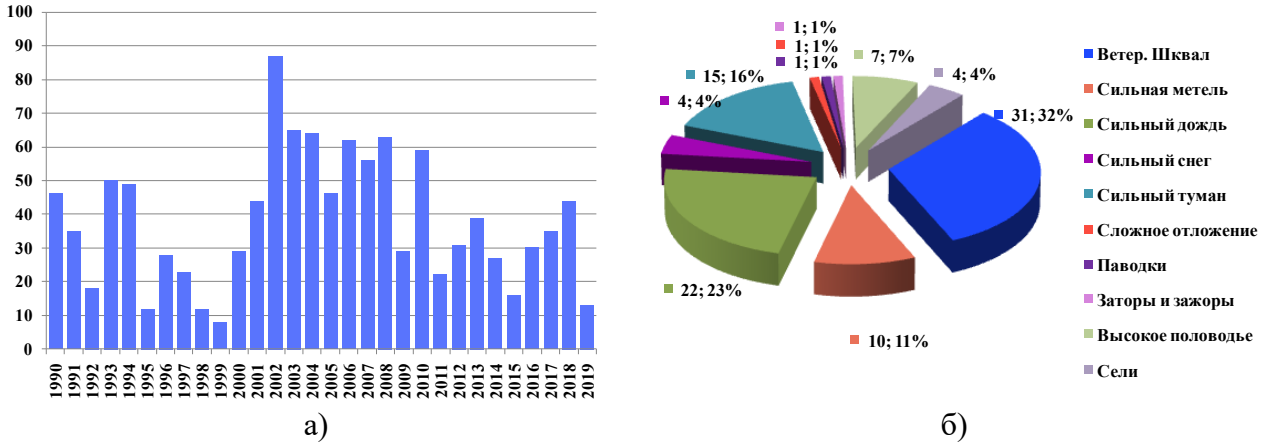
Рисунок 4.6 - Распределение стихийных метеорологических явлений в 2019 г. по видам (а) и сравнение количества случаев различных опасных метеорологических явлений в периоды 2000-2009 гг. и 2010-2019 гг. (б) на территории Казахстана. *Источник: НГМС Казахстана*

В 2019 году наибольшую повторяемость сильные дожди (19 случаев из 22) по-прежнему имели в Алматинской области в горных и предгорных районах. Наибольшее число случаев сильного ветра также наблюдалось в Алматинской области (9 случаев из 31, из них 7 случаев на МС Жаланашколь), и в Северо-Казахстанской области – 8 случаев сильного ветра (рисунок 4.6а).

За последнее десятилетие по сравнение с предыдущим десятилетием 2000-2009 гг. (рисунок 4.6б) увеличилось число чрезвычайных ситуации, вызванных градом (на 38 %), снегопадами (на 29 %), сильной метелью (на 4 %), сильными дождями (на 1 %).

Одновременно сократилось число случаев с мокрым снегом (на 84 %), число пыльных бурь (на 50 %), сильного ветра (на 17 %) и туманов (на 13 %).

На рисунке 4.7а представлена динамика количества опасных гидрологических явлений на территории Казахстана в период 1990-2019 годы. К опасным гидрологическим явлениям были отнесены: высокое весеннее половодье, дождевые и тало-дождевые паводки на горных реках, наводнения, вызванные заторно-зажорными явлениями, экстремальное маловодье на реках. Максимальное количество опасных гидрологических явлений наблюдалось в 2002 г. (87 случаев), в 2019 г. таких случаев наблюдалось всего 13.



а) б)

Рисунок 4.7 – Количество случаев опасных гидрологических явлений в Казахстане за период 1990-2019 гг. (а) и различных видов опасных гидрометеорологических явлений (количество случаев и % от общего числа случаев) в 2019 г. (б) в Казахстане. *Источник: НГМС Казахстана*

На рисунке 4.7б представлены количество и доли различных видов опасных гидрометеорологических явлений от их общего количества, произошедших на территории Казахстана в 2019 году. Наиболее часто повторялись следующие опасные гидрометеорологические явления: сильный ветер (32 % от общего количества случаев), сильный дождь (23 %), сильный туман (16%), сильная метель (11 %), сильный снег (4 %), число паводков на горных реках и наводнений на равнинных реках (7 %), сели (4 %).

По данным РГП «Казгидромет» на территории республики погодные аномалии наблюдались в течение всего года.

Холодный период

В 2019 году отмечалось всего 4 случая сильных снегопадов (21-22 мм), на МС Есик Алматинской области впервые за последние 20 лет за 12 ч выпало 38 мм.

Сильные метели, преимущественно низовые с видимостью 50 - 500 м, продолжительностью 12 - 31 ч и средней скоростью ветра 15 - 20 м/с наблюдались в Актюбинской (4) и Акмолинской (3) областях, по одному случаю в Западно-Казахстанской, Костанайской и Алматинской областях (всего 10 случаев). Сильные метели наиболее опасны в степных районах республики.

В Казахстане в 2019 году отмечен 31 случай сильного ветра со скоростью 30 м/с и более. Наибольшее число было зафиксировано в Северо-Казахстанской области (8 случаев) и в Алматинской области (9 случаев), из них 7 случаев ураганного юго-восточного ветра со скоростью 34 - 44 м/с и продолжительностью 11 - 34 ч отмечалось на северо-востоке Алматинской области в районе о. Жаланашколь. Штормовой ветер такого направления преобладает в зимний период с декабря по апрель, и связан с особенностью орографии местности.

Сильные и ураганные ветры чаще всего возникали в зимние месяцы при прохождении активных арктических фронтов, связанных с глубокими циклонами, смещавшимися с северных районов Скандинавии. Последствием таких ветров были снесённые крыши домов, поваленные деревья, столбы линий электропередач, дорожно-транспортные происшествия на дорогах, заносы снегом железных и автомобильных дорог.

В декабре 2019 г. на большей части территории Казахстана наблюдались туманы, 15 случаев из них были сильными с видимостью 50 м и менее и продолжительностью 6 - 14 ч. Все они относятся к туманам адвективно-радиационного охлаждения. В течение этого месяца на Казахстан с атлантическими циклонами осуществлялся вынос тёплых воздушных масс, при перемещении на холодную подстилающую поверхность происходило адвективное охлаждение тёплой воздушной массы часто с одновременным радиационным охлаждением при прояснении.

Теплый период

В теплый период 2019 года наблюдалось 22 случая очень сильного дождя. В Карагандинской области на МС Балкаш 3 мая за 5 часов выпало 66 мм осадков при месячной норме 15 мм. На МС Махамбет той же области 30 июня за 4 часа выпало 53 мм осадков при месячной норме 21 мм, а за сутки выпало 65 мм, т.е. 3 месячных нормы. Остальные 19 случаев сильного дождя произошли в горных и предгорных селеопасных районах Алматинской области, где на формирование селей в значительной мере оказывают влияние интенсивные ливневые дожди. В частности для г. Алматы представляют опасность ливневые дожди, выпадающие в районах бассейнов рр. Малой Алматинки и Большой Алматинки. Поэтому большое значение имеют данные непосредственно по ОГМС Алматы (высота 847 м над ур. м.) – это нижний высотный уровень, средний – МС Каменское плато (Алматы АГРО, высота 1317 м над ур. м.), МС Медео (1530 м над ур. м.), МС Шымбулак (2254 м над ур. м.) и верхний – МС Улькен Алматы (Большое Алматинское озеро, 2511 м над ур. м.) и МС Мынжилки (3017 м над ур. м.).

15 августа в селеопасных районах по данным станций ОГМС Алматы, МС Есик (предгорная) и МП Турбаза Алматау (горная) выпало 38 – 43 мм осадков. В Алматы на МС ОГМС Алматы ночью 15 августа за 5 часов 20 минут выпало 42,3 мм осадков при месячной норме 30 мм. За 20 лет начиная с 2000 года в августе это 4-й случай очень сильного дождя, относящегося к категории СГЯ в г. Алматы. Наибольшее количество осадков в г. Алматы за теплый период отмечалось днём 4 августа 2003 года, когда за 3 ч выпало 51 мм осадков, при том, что в августе и сентябре самая маленькая в году норма осадков – 30 мм и 27 мм, соответственно.

Стихийные гидрологические явления на территории Казахстана в 2019 году

В Казахстане в зонах возможного подтопления паводковыми и талыми водами находятся 1055 населенных пунктов, в которых проживают около 966 тыс. человек, расположено более 2.5 тыс. км участков автомобильных (1914.5 км) и железных (646 км) дорог (*Источник: Комитет по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел РК*).

В целом паводковый период 2019 года в сравнении с прошлыми годами прошел стабильно, без особых осложнений благодаря оперативным и превентивным мерам.

В 2019 г. паводками были подвержены Северо-Казахстанская, Павлодарская, Акмолинская, Карагандинская области, где талыми водами были подтоплены жилые дома, размыты значительные участки дорожного полотна республиканского значения.

Зима 2018/2019 гг. была поздней и малоснежной относительно средних многолетних значений. В марте-апреле температурный режим (положительные дневные и отрицательные ночные температуры) способствовал медленному и затяжному таянию снега и постепенному повышению уровней воды на равнинных реках республики. На

равнинных реках Карагандинской области имело место интенсивное снеготаяние и формирование талых стоков.

На горных реках в юго-восточных регионах страны (Алматинской области) из-за повышенного температурного фона в низкогорной зоне началось интенсивное снеготаяние. В бассейне реки Аксай выпадение интенсивных осадков и значительное переувлажнение склонов эрозионного вреза р. Кызылжар 6 и 16 апреля 2019 г. наблюдались селевые выбросы с расходом до 1,5 $м^3/с$ и 3,0 $м^3/с$, соответственно. Селевой массой заилен участок дороги.

6 июня в результате интенсивных осадков в бассейне реки Улкен Алматы в селевом врезе «Кумбель» произошел селевой выброс с расходом 2 $м^3/с$.

14 августа в связи с обильными осадками и повышением уровня воды в моренном озере №1 на р. Каргалы произошел селевой паводок в небольшом объеме.

В таблице 4.2 приведены случаи погодных аномалий в 2019 г., которые в историческом контексте являются достаточно редкими в том или ином регионе. Некоторые из них сопровождались значительным ущербом.

Таблица 4.2 – Наиболее крупные погодные аномалии в 2019 г., наблюдавшиеся на территории Республики Казахстан (*по данным НГМС Казахстана*)

Явление	Дата	Продолжительность	Район	Характеристика явления в историческом контексте: беспрецедентный, исключительный, редкий или необычный. Аномалии рассчитаны относительно периода 1981-2010 гг.
волна тепла	06.01-04.02	месяц	г. Ширик-Рабат, южный Казахстан	*Необычное событие.* В отдельные дни на многих станциях Южного Казахстана средняя суточная температура воздуха была выше нормы более чем на 10 °С. На 2 МС отмечен новый рекорд средней месячной температуры воздуха.
волна жаркой погоды	17.07-21.07	5 дней	г. Кызылорда, южный Казахстан	*Беспрецедентное событие.* В Южном Казахстане суточный максимум температуры превышал 40°С, иногда даже 45°С. На 15 МС обновлен рекорд средней месячной температуры, наиболее значительная аномалия (3,9°С) отмечена на МС Кызылорда, что составило новый рекорд за период наблюдений с 1856 г., прежний рекорд аномалии составлял 3°С (2018 г.)
волна холода	14.06-19.06	6 дней	село Кишкененколь, Северо-Казахстанская область	*Беспрецедентное событие.* В отдельные дни на многих станциях Северного Казахстана средняя суточная температура была ниже нормы на 7–9°С. Суточный минимум температуры был около 0°С. Наиболее существенная аномалия средней месячной температуры (минус 3.5 ° С) отмечена на МС Кишкененколь.
экстремальные осадки	03.05	5 ч	г. Балкаш, Карагандинская область	*Беспрецедентное событие*. На МС Балкаш 3 мая за 5 часов выпало 66 мм осадков при месячной норме 15 мм.
экстремальные осадки	30.06	1 день	юго-западный Казахстан	*Беспрецедентное и исключительное событие.* На МС Махамбет за 4 часа выпало 53 мм осадков при месячной норме 21 мм, а за сутки 65 мм, т.е. 3 месячных нормы.
экстремальные осадки	15.08	12 ч	г. Алматы	*Необычное событие.* Четвертый случай за 20 лет в г. Алматы, за 12 ч выпало 42 мм при месячной норме 30 мм. Сильный дождь также шел в горных и предгорных районах около города.
сильный снегопад	01.02	сутки	г. Есик, Алматинская область	*Беспрецедентное событие.* Впервые за последние 20 лет на МС Есик за 12 ч выпало 38 мм, а за сутки выпала месячная норма осадков.

паводок	27.03-31.03	5 дней	Ерейментауский район Акмолинской области	*Необычное событие.* Поступило большое количество воды в Селетинское водохранилище, вследствие чего производились повышенные сбросы воды. В результате было разрушено ГТС “Сегиз-коз” предназначенное для лиманного орошения, затопило дороги, ведущие к селам Кулыколь, Каратал. Ущерб составил 0,5 млн евро.
паводок	29.03.-01.04	4 дня	Карагандинская область	*Необычное событие.* В результате интенсивного снеготаяния и поступления талых вод произошло повышение уровней воды до 3 метров на реках Сарысу, Нура. Подтопило дороги ведущие к населенным пунктам и дома, находящиеся в низине .
паводок	16.04-17.04	1 день	Северо-Казахстанская область	*Необычное событие.* На р. Есиль близ г. Петропавловск уровень воды превысил опасную отметку. В результате произошло подтопление 103 дачных участков, моста в с. Новоникольское, переливы воды через 2 участка автодороги республиканского значения М-51 «Челябинск-Новосибирск» (528 и 529 км), размыт участок автомобильной дороги республиканского значения «Екатеринбург-Алматы» (795-856 км).
Сель	16.04	1 день	Алматинская область	*Необычное событие.* В связи с выпадением значительных осадков и переувлажнением склонов эрозионного вреза р. Кызылжар в бассейне р. Аксай наблюдался селевой выброс с расходом до 3.0 м3/с. Селевой массой заилен участок автодороги ведущей на детский пионер лагерь «Аян» и завален валунами диаметром до 0,6 м.

НГМС республики **Молдова** предоставила таблицу со сведениями о погодных аномалиях за 2019 год.

Таблица 4.4– Сводная таблица о погодных аномалиях, наблюдавшиеся на территории Республики Молдова в 2019 г. (*по данным НГМС Молдовы*)

Явление	**Дата**	**Район**	**Охват территории**	**Характеристика**	**Продолжительность**	**Период повторяемости**
Волны тепла	1-30.VI	вся республика	100%	средняя температура воздуха составила +22...+24°С норма +18..+20°С	30 дней	в июне в среднем один раз в 20-30 лет
Волны тепла	21.VIII - 3.IX	вся республика	100%	средняя за этот период температура воздуха составила +22...+26°С норма +18...+20°С	14 дней	в этот период в среднем один раз в 20-30 лет
Волны тепла	4-11.XI	вся республика	100%	средняя за этот период температура воздуха составила +13...+19°С норма +4..+6°С	8 дней	в этот период в среднем один раз в 20-30 лет
Пыльная буря	11.III	центральные районы республики	30%	максимальная скорость ветра при пыльной буре достигала 20-28 м/с	1 день	

Кроме того, на территории республики Молдова в течение года отмечались стихийные метеорологические явления в виде сильных снегопадов с количеством осадков 20-35 мм за 12 ч (11 января), сильных ливней (май-июль, сентябрь) и града (июнь-июль), а также сильного ветра с максимальной скоростью до 27 м/с (июль), что вызвало повреждения сельскохозяйственных культур, народнохозяйственных объектов и отключение электроэнергии.

По данным **Росгидромета** в 2019 году в целом на территории РФ отмечалось 903 опасных гидрометеорологических явления (ОЯ), (включая агрометеорологические и гидрологические). Это на 137 явлений меньше, чем в 2018 году, когда их было 1040. Из всех ОЯ, наблюдавшихся в 2019 г. 346 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения.

На рисунке 4.5 приведены данные Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических ОЯ за 1996 – 2019 гг., относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения (общее число и количество непредусмотренных ОЯ). Прошедший год стал четырнадцатым по количеству ОЯ, нанесших ущерб. Число непредусмотренных ОЯ в 2019 г. составило 17.

В 2019 г. было выпущено 1509 штормовых предупреждений, не оправдались 64, предупрежденность составила 95,8%.

По-прежнему наибольший ущерб нанесли сильные осадки (снег, дождь, ливень), очень сильный ветер (в т.ч. шквал), град, а также метели и аномально холодная погода в зимний период, чрезвычайная пожарная опасность, сохранявшаяся в ряде регионов на протяжении нескольких месяцев.

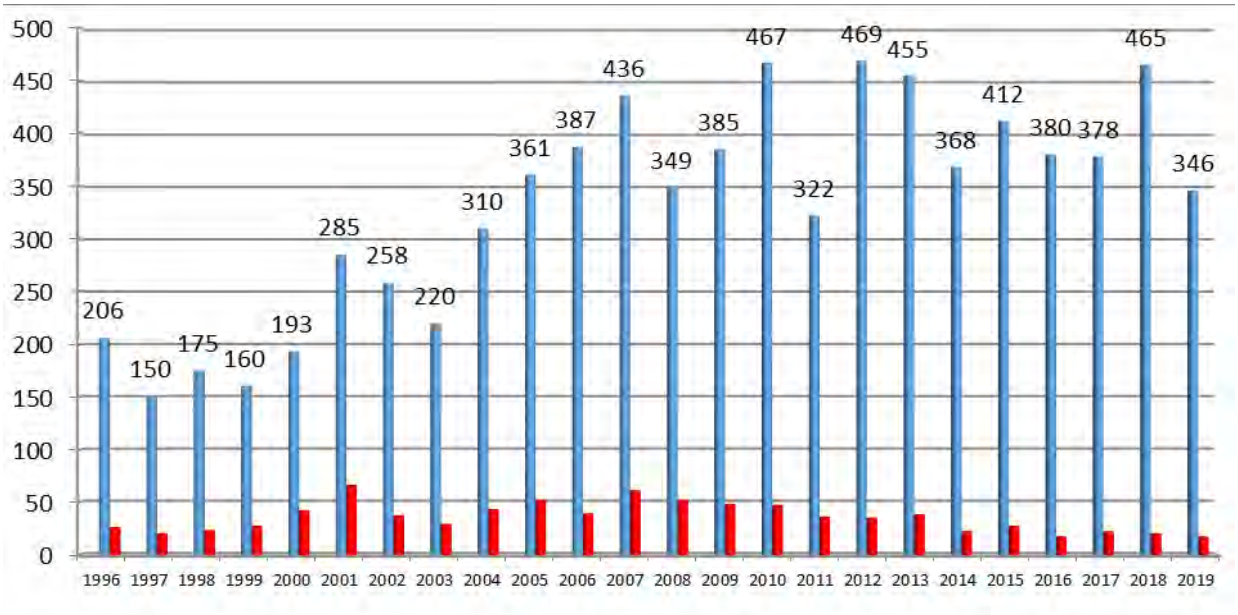


Рисунок 4.5 – Распределение гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (синий) и количество непредусмотренных ОЯ (красный)

В Гидрометцентре России ведется статистика отдельно только опасных метеорологических явлений (ОЯ). В 2019 году на территории России было зарегистрировано 542 случая возникновения метеорологических (ОЯ) и комплексов метеорологических явлений, сочетание которых образует ОЯ (КМЯ). Это седьмой из 22 лет по количеству ОЯ и КМЯ (рисунок 4.6).

По сравнению с 2018 годом количество зарегистрированных метеорологических ОЯ в 2019 г. уменьшилось на 38 случаев. Высокой была повторяемость сильных осадков, сильного ветра, КМЯ и заморозков. Это составляет более 70 % от всех опасных метеорологических явлений. Опасные явления, входящие в состав КМЯ по отдельности, не достигали критериев ОЯ, но в сочетании между собой в значительной степени затрудняли хозяйственную деятельность регионов. Все эти опасные явления, как правило, наносили наиболее значительный ущерб секторам экономики и частному сектору.

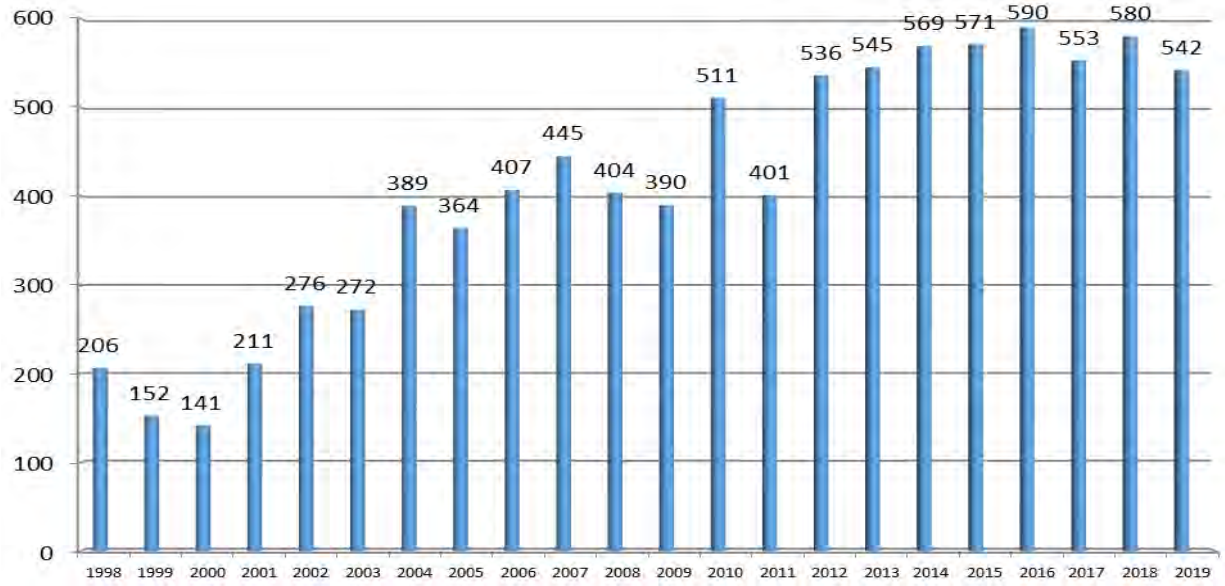


Рисунок 4.6 – Распределение метеорологических ОЯ по годам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В целом для территории государств-участников СНГ 2019 год был теплым, осредненная по СНГ аномалия температуры 1.998ºС – третья в ряду величина за период наблюдений.

Средние годовые аномалии температуры воздуха в 2019 г. для территорий всех государств СНГ были положительные. Средние годовые температуры для, **Беларуси**, **Кыргызстана**, **Молдовы, России**, **Туркменистана, Узбекистана, Украины** - среди пяти наибольших за время наблюдений.

2. В среднем за год на территории Северной Евразии температуры воздуха были выше нормы. 95-е экстремумы (40% станций) отмечались всюду, кроме востока ЕЧР, Западной Сибири, центра Казахстана.

3. Тепло в целом по СНГ было во все сезоны. Очень теплой была ***весна***, температуры выше климатической нормы наблюдались всюду, на 19% станций СНГ отмечены 95%-е экстремумы, осредненная по СНГ аномалия температуры: +2.68ºС – четвертая в ряду; за счет аномально теплой весны в **Беларуси** (+2.68ºС - ранг 3), в **Кыргызстане** (+1.80ºС - ранг 5), в **России** (+2.86ºС - ранг 4). Кроме того, 95%-е экстремумы отмечались ***зимой*** на 8% станций (**Туркменистан**, юго-восток ДФО **РФ**), ***летом*** на 16% станций (**Украина**, республики **Средней Азии**, СФО РФ), ***осенью*** на 12% станций (**Молдова**, **Украина**, **Беларусь**, северо-восток **РФ**).

Температуры ниже климатической нормы наблюдались на больших территориях **зимой** - в центре Северной Евразии (север **Казахстана**, Алтай Саяны, аномалии до -4.1ºС); летом - на северо-востоке **ЕЧР** (аномалии до -1.6ºС), на юге Хабаровского края, в Приморье, на Сахалине (аномалии до -1.2ºС); **осенью** - в центральных областях **Казахстана**, в **Туркменистане**, на севере **Узбекистана**.

4. Из месяцев 2019 года особо выделяются ***март*** – на 26% станций на территории СНГ наблюдались 95%-е экстремумы (в основном, это азиатская часть Северной Евразии); ***октябрь*** – также на 26% станций СНГ отмечались 95%-е экстремумы (юг европейской части Северной Евразии, север Казахстана, юг Дальнего Востока), ***декабрь*** 2019 года - на 18% станций отмечались 95%-е экстремумы (центр европейской части Северной Евразии).

5. В целом за 2019 год по территории СНГ сумма осадков составила 104% нормы. 95%-е экстремумы осадков отмечены на севере **ЕЧР** и Западной Сибири, в **Туркменистане**, вдоль побережья Охотского моря. 5%-е экстремумы осадков отмечены на станциях **Молдовы**, **Украины**, юга **ЕЧР**, **Азербайджана,** вдоль побережья Восточно-Сибирского моря, на Сахалине.

В **Азербайджане**, в **Армении**, в **Казахстане**, в **Кыргызстане** в среднем за год и за все сезоны количество выпавших осадков было ниже климатической нормы.

По характеру режима выпадения осадков в СНГ выделяется достаточно «влажная» весна (в целом по СНГ выпало 110% нормы осадков) – на большей части Северной Евразии (за исключением северо-востока Казахстана, и Алтая) преобладал избыток осадков. На ряде станций юга **ЕЧР**, **Туркмении**, нижнего течения Енисея, побережья Охотского моря фиксировались 95%-е экстремумы.

Выделяется «контрастная» осень: на севере Северной Евразии избыток осадков (в СЗФО РФ выпало 127% (ранг 4), в **АЧР** --114% (ранг 5)); а на юге сильный дефицит (**Молдова**, **Украина**, ЮФО **РФ** (61% нормы - среди четырех «самых сухих» осенних сезонов), **Туркменистан**, **Казахстан**, **Узбекистан**).

Лето тоже достаточно «контрастное». Избыток осадков на севере ЕЧР и на крайнем юге Северной Евразии (в **Туркменистане**, в **Узбекистане**, в Саянах, в Приморье); дефицит - в остальных районах постсоветского пространства, особенно сильный в Восточной Сибири (79% –среди четырех «самых сухих» в ряду).

Зимой 2018/19 гг. избыток осадков на юге СНГ (**Туркменистан);** в центре и севере ЕЧР, в дельте Енисея, на юге Якутии и Хабаровского края. Дефицит осадков на севере **Казахстана**, на Алтае, в Саянах, в Забайкалье и в Приморье; а также на востоке Якутии.

6. На территории СНГ продолжается потепление. Линейный тренд среднегодовой температуры за 1976-2019 гг. для территории СНГ в целом составляет +0.45ºС/10 лет) и на треть выше скорости роста температуры в среднем по суше Северного полушария (0.34ºС/10 лет).

Наибольшие скорости роста сезонных температур, местами выше +1ºС/10 лет, наблюдаются весной в азиатской части Северной Евразии (**Казахстан** и север **Узбекистана**; Таймыр, побережье Восточно-Сибирского моря), а летом – в европейской. Зимой сохраняется область похолодания на юге Сибири – северо-востоке **Казахстана,** скорость похолодания в центре этой области достигает –0.4ºС/10 лет. Область очень слабого потепления зимой (до 0.2ºС/10 лет) обнаруживается на северо-востоке России (до -0.1ºС/10 лет). Максимум зимнего потепления наблюдается в России на арктическом побережье (на Кольском полуострове до 1.0ºС/10 лет).

Тренды осредненной по территориям государств СНГ температуры воздуха за 1976-2019 гг. все положительны как для среднегодовой температуры, так и во все сезоны. Однако важно отметить, что зимой почти для всех государств после периода роста до середины 1990-х гг. (Беларусь, Россия) или начала 2000-х (Казахстан, Кыргызстан, государства Средней Азии) до начала 2010-х гг. наблюдалось похолодание, после чего возобновилось потепление.

7. В изменениях годовых сумм осадков за период 1976-2019 гг. отмечена тенденция к увеличению годовых сумм на большей части рассматриваемой территории. Наиболее заметен рост годовых осадков в Прикаспии, в районе Обской губы, и в различных частях Дальневосточного федерального округа РФ (более 5% нормы за 10 лет).

Рост осадков заметен во все сезоны; особенно весной (всюду, кроме востока **Туркменистана** и центральных областей **Узбекистана**). Зимние осадки растут в европейской части и почти всюду на юге азиатской части Северной Евразии; летние – почти всюду в азиатской части (летом почти всюду скорость роста не более 5% нормы за 10 лет), осенние – в основном на юге европейской части и на востоке азиатской части Северной Евразии.

Убывают осадки зимой – в **Туркменистане** и на северо-востоке Северной Евразии; весной – в **Туркменистане** и **Узбекистане**; летом – на большей части Европейской части Северной Евразии, в **Туркменистане** и **Узбекистане**, вдоль побережья Северного Ледовитого океана; осенью - в центре **Казахстана**.

8. В 2019 г. на территории стран-участников СНГ наблюдались погодные экстремумы и опасные явления, некоторые из них нанесли существенный ущерб.

В Беларуси в 2019 г. отмечались 4 вида опасных метеорологических явлений (11 случаев), 4 вида агрометеорологических явлений (7 случаев) и 2 вида гидрологических явлений (2 случая). Наибольшая повторяемость ливней (7 случаев), засухи (4 случая), переувлажнение почвы (4 случая). Из месяцев выделяются май (7 случаев) и июль (7 случаев).

На территории **Казахстана** было отмечено 83 случая опасных метеорологических явлений. Наибольшая активность возникновения стихийных гидрометеорологических явлений в 2019 году наблюдалась в декабре месяце и в период с января по июнь. Наиболее часто повторялись следующие опасные гидрометеорологические явления: сильный ветер (32 % от общего количества случаев), сильный дождь (23 %), сильный туман (16%), сильная метель (11 %), сильный снег (4 %), число паводков на горных реках и наводнений на равнинных реках (7 %), сели (4 %).62 % от всех экстремальных метеорологических явлений приходится на сильный ветер (при этом, 19 случаев из 22 зафиксировано в Алматинской области) и сильные дожди (при этом, 9 случаев из 31 зафиксировано в Алматинской области).

За последнее десятилетие по сравнение с предыдущим десятилетием 2000-2009 гг. увеличилось число чрезвычайных ситуации, вызванных градом (на 38 %), снегопадами (на 29 %), сильной метелью (на 4 %), сильными дождями (на 1 %). Одновременно сократилось число случаев с мокрым снегом (на 84 %), число пыльных бурь (на 50 %), сильного ветра (на 17 %) и туманов (на 13 %).

Из ***стихийных гидрологических явлений*** особо выделяются***: паводки,*** которыми в 2019 г. были подвержены Северо-Казахстанская, Павлодарская, Акмолинская, Карагандинская области, где талыми водами были подтоплены жилые дома, размыты значительные участки дорожного полотна республиканского значения.

На горных реках в юго-восточных регионах страны (Алматинской области) в бассейне реки Аксай из-за выпадения интенсивных осадков и значительного переувлажнения склонов эрозионного вреза р. Кызылжар 6 и 16 апреля 2019 г. наблюдались ***селевые выбросы*** с расходом до 1,5 $м^3/с$ и 3,0 $м^3/с$, соответственно. Селевой массой заилен участок дороги. 6 июня в результате интенсивных осадков в бассейне реки Улкен Алматы в селевом врезе «Кумбель» произошел ***селевой выброс*** с расходом 2 $м^3/с$. 14 августа в связи с обильными осадками и повышением уровня воды в моренном озере №1 на р. Каргалы произошел селевой паводок в небольшом объеме.

В **Молдове** в течение года отмечались ***стихийные метеорологические явления*** в виде в виде сильных снегопадов с количеством осадков 20-35 мм за 12 ч (11 января), сильных ливней (май-июль, сентябрь) и града (июнь-июль), а также сильного ветра с максимальной скоростью до 27 м/с (июль), что вызвало повреждения сельскохозяйственных культур, народнохозяйственных объектов и отключение электроэнергии. В 2019 году наблюдались погодные аномалии в виде волн тепла с 1 по 30 июня, с 21 августа по 3 сентября, с4 по 11 ноября, которые охватывали всю территорию республики; и пыльную бурю 1 марта в центральных районах республики.

В целом на территории **РФ** отмечалось 903 опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), (включая агрометеорологические и гидрологические). Из всех ОЯ в 2019 г. 346 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения. Число непредусмотренных ОЯ в 2019 г. составило 17.

В 2019 г. было выпущено 1509 штормовых предупреждений, не оправдались 64, предупрежденность составила 95.8%.

По-прежнему наибольший ущерб нанесли сильные осадки (снег, дождь, ливень), очень сильный ветер (в т.ч. шквал), град, а также метели и аномально холодная погода в зимний период, чрезвычайная пожарная опасность, сохранявшаяся в ряде регионов на протяжении нескольких месяцев.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Среднемесячные и годовые значения температуры и осадков в Армении

Таблица 1 - Среднемесячные и годовые значения температуры и осадки в Армении в 2019 году и их отклонения от нормы

	Средняя температура, °C	Норма 1961-1990гг. средней температуры, °C	Отклонение среднемесячной температуры от нормы 1961-1990гг.	Количество осадков, мм	Норма 1961-1990гг. количества осадков, мм	Отклонение количества осадков от нормы 1961-1990гг. мм
Январь	-4.2	-6.8	2.6	28.5	35	-6.5
Февраль	-2.8	-5.8	3.0	33.9	41	-7.1
Март	-0.6	-1.4	0.8	61.0	52	9.0
Апрель	3.9	4.9	-1.0	56.8	71	-14.2
Май	11.5	9.6	1.9	55.0	88	-33.0
Июнь	16.7	13.4	3.3	54.7	71	-16.3
Июль	18.3	17.1	1.2	31.0	44	-13.0
Август	18.5	16.7	1.8	21.9	33	-11.1
Сентябрь	12.6	13.2	-0.6	47.9	28	19.9
Октябрь	10.4	7	3.4	7.2	50	-42.8
Ноябрь	1.3	1.5	-0.2	21.1	41	-19.9
Декабрь	-1.1	-3.9	2.8	29.8	38	-8.2
Год	7.0	5.5	1.5	448.7	592	-143.3

Таблица 1 - Среднемесячные и годовые значения температуры и осадки в Ереване в 2019 году и их отклонения от нормы

	Средняя температура, °C	Норма 1961-1990гг. средней температуры, °C	Отклонение среднемесячной температуры от нормы 1961-	Количество осадков, мм	Норма 1961-1990гг. количества осадков, мм	Отклонение количества осадков от нормы 1961-1990гг.,мм
Январь	1.4	-3,2	4.6	8.7	29,0	-20.3
Февраль	3.2	-1	4.2	42.5	38,0	4.5
Март	5.8	5,1	0.7	40.4	41,0	-0.6
Апрель	10.8	11,6	-0.8	55.4	51,0	4.4
Май	19.2	16,3	2.9	30.4	60,0	-29.6
Июнь	25.2	20,6	4.6	6.9	29,0	-22.1
Июль	26.5	24,6	1.9	1.3	14,0	-12.7
Август	26.5	23,9	2.6	0.9	9,0	-8.1
Сентябрь	19.7	19,8	-0.1	16.9	9,0	7.9
Октябрь	17.1	12,8	4.3	4.1	32,0	-27.9
Ноябрь	6.4	6,6	-0.2	17.8	30,0	-12.2
Декабрь	3.9	0,5	3.4	30.4	26,0	4.4
Год	13.8	11,5	2.3	255.7	368,0	-112.3

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Гидрология и агрометеорология на территории Беларуси в связи с изменением климата

Гидрология

Изменение климата привело к изменению гидрологического режима рек и озер Республики Беларусь.

Характерным для последних десятилетий явилось заметное увеличение значений средних месячных расходов воды в январе-марте на большей части территории Беларуси.

Изменение среднемесячного стока повлияло на внутригодовое распределение стока по сезонам года на реках всех бассейнов. Значительное увеличение доли зимнего стока в годовом распределении характерно для рек бассейнов Днепра и Припяти. Изменение доли летнего и осеннего стока дифференцировано. По сравнению с периодом до 1989 года на реках всех бассейнов, кроме бассейнов Немана и Западного Буга, зафиксировано увеличение доли летнего и осеннего стока. Уменьшение объемов стока весеннего половодья наблюдалось в бассейнах рек Немана и Днепра, притоках рек Западный Буг и Припять.

За последние 30 лет в 12 % лет водные ресурсы Беларуси были ниже среднего многолетнего значения и составили от 51 до 93 % от средней многолетней величины. Максимальные значения водных ресурсов в этот период отмечены в 1998 году – 88,88 км^3 (второй по величине максимум за весь период наблюдений), что составило 154 % от средней многолетней величины и в 2013 году – 73,90 км^3 или 128 % от среднего многолетнего значения. Минимальные значения водных ресурсов наблюдались в 2015 году, что составило 51 % от средней многолетней величины.

В 2019 году водные ресурсы на территории Беларуси составили 64 % от средней многолетней величины.

Изменение климата отразилось на состоянии водоемов республики.

Увеличение температуры воздуха повлекло за собой увеличение температуры воды у берега и поверхностного слоя водоемов. Наибольшие отклонения от средних многолетних величин наблюдались в весенний период.

Изменились даты перехода температуры воды через 0.2, 4.0, 10^{o}C весной и осенью, вследствие чего изменился режим образования и разрушения ледовых явлений, появления и окончания ледостава, что привело к увеличению периода свободного ото льда и сокращению ледоставного периода. В отдельные годы на водоемах отмечаются неустойчивые ледовые явления или ледостав с небольшой толщиной льда. В последние годы толщина льда на водоемах в течение всего зимнего периода ниже средних многолетних значений.

Наметившаяся в последние десятилетия тенденция в изменении характеристик стока рек и состояния озер продолжилась и в 2019 г.

Агрометеорология

В результате проведенных в Белгидромете исследований установлено, что в связи с изменением климата за последние три десятилетия на территории Беларуси произошли существенные изменения в конфигурации и размерах агроклиматических областей. Анализ данных многолетних наблюдений показывает, что изменение среднегодовой температуры воздуха на 1°C приводит к увеличению продолжительности вегетационного периода и

суммы активных температур (выше 10°С) примерно на 200°С, что равносильно сдвигу по территории агроклиматических областей в широтном направлении примерно на 150-200 км. В результате на юге Республики Беларусь появилась Новая агроклиматическая область, и процесс изменения границ агроклиматических областей находится в динамике.

Северная агроклиматическая область в результате потепления распалась и сейчас представлена двумя небольшими территориями, расположенными на крайнем севере и на крайнем юго-западе Витебской области, и на северо-западе Минской области.

Границы Центральной агроклиматической области сместились на север. Широкой полосой она простирается с запада на восток, занимая северную половину Беларуси. В состав Центральной агроклиматической области входит большая часть территории Витебской и Могилевской, северная половина Минской, север и восток Гродненской административной области.

Южная агроклиматическая область занимает западную часть Гродненской, южную часть Минской и Могилевской, северную часть Брестской и Гомельской административных областей.

В состав Новой агроклиматической области входят южная часть Брестской и Гомельской административных областей. За период потепления данная область заметно расширила свои границы. Новая агроклиматическая область характеризуется самой короткой и теплой в пределах Беларуси зимой и наиболее продолжительным и теплым вегетационным периодом.

Повышение температуры привело к изменениям продолжительности вегетационного периода и к увеличению сумм температур (выше 0, 5, 10, 15°С). Наибольшие приросты термических ресурсов отмечены в южном регионе страны. При этом максимальными значениями характеризуется юго-восток Беларуси – Гомельская область.

В 2019 году сумма активных температур выше +10°С за вегетационный период составила от 2550°С в среднем по Витебской области до 2964°С в среднем по Гомельской области, превысив средние многолетние значения (период 1989-2015 гг.) на 280-420°С и подтвердив сохранение тенденции дальнейшего нарастания тепла. Вегетационный период на территории Беларуси в 2019 продолжался почти на месяц дольше, чем обычно.

Увеличение теплообеспеченности привело к изменениям фенологических характеристик. Раньше возобновляют вегетацию многолетние культуры, плодовые насаждения, на более ранние сдвигаются сроки весеннего сева и посадки культур, сев озимых, напротив, начинается позже. Сроки всех фаз развития культур стали более ранними, в осенний период у озимых культур – более поздними.

Улучшение теплообеспеченности является в целом положительным фактором для растительного мира Беларуси. Пока складывающаяся тенденция роста температуры благоприятна для развития большинства культур, раньше созревают зерновые культуры, увеличилась продолжительность пожнивного периода, то есть появилось больше возможностей для сева промежуточных культур, за счет которых можно пополнить кормовую базу. За последние годы в связи с изменением климата в республике заметно изменился набор возделываемых сельскохозяйственных культур, структура посевных площадей, увеличилась доля теплолюбивых и засухоустойчивых культур. Значительно расширились посевные площади кукурузы на зерно, рапса на семена. Внедряется в производство озимый ячмень, проводится посев сои, увеличиваются площади возделывания подсолнечника, овощного горошка, сахарной кукурузы, спаржевой фасоли. Идет развитие садоводства, расширяются площади возделывания бахчевых культур, создаются промышленные плантации винограда.

При этом традиционные для республики культуры (картофель, лен, из овощных капуста белокочанная, свекла столовая), для которых высокие летние температуры и увеличение засушливости вредны, попадают в несколько худшие условия.

Изменение климата сопровождается усилением экстремальности. В зимний период опасность представляет резкое понижение температуры воздуха до критических значений

при отсутствии снежного покрова, которое может привести к вымерзанию посевов, с увеличением повторяемости и продолжительности зимних оттепелей растет вероятность повреждения озимых культур в результате выпревания, снежной плесени. В вегетационный период за счет роста максимальных температур воздуха, увеличения количества жарких дней, нарастает повторяемость засух и засушливых явлений.

Согласно проведенным в Белгидромете исследованиям за период изменения климата (1989-2018 гг.) произошло значительное увеличение повторяемости почвенных засух. Наиболее часто почвенная засуха наблюдается в южном регионе республики, что связано с более высоким температурным режимом и более легкими по механическому составу почвами.

В мае за период потепления в сравнение с предшествующим периодом (1946-1980 гг.) повторяемость почвенных засух в Гомельской области увеличиласьв 2 раза, в Брестской – в 4 раза. В среднем здесь почвенные засухи в мае бывают в шести-семи годах из 10. В остальных областях повторяемость майских засух также увеличилась, наиболее существенно в северном регионе – в современных климатических условиях в Витебской области засуха в мае в среднем наблюдается в 2-3 годах из 10.

Чаще всего почвенные засухи бывают в летний сезон. За период потепления заметно участились почвенные засухи в июне и в августе. Максимальная повторяемость почвенных засух (в 9 годах из 10) в эти месяцы отмечена в Гомельской области. В Гомельской области почти в два раза увеличилась повторяемость почвенных засух в сентябре (фиксируются чаще, чем через год).

Нередко во время активной вегетации растений почвенная засуха может удерживаться на протяжении месяца и более. За период потепления климата (1989-2018 гг.) в Брестской и Гомельской областях почвенные засухи продолжительностью месяц и более случаются в 7-9 годах из 10, в Гродненской, Минской и Могилевской областях – в 5-6 годах, в Витебской – в 3 годах из 10.В Гомельской области примерно 1 раз в 2 года, в Брестской – 1 раз в 2-3 года засухи охватывают не менее 30 % территории.

За последнее тридцатилетие наиболее обширные и интенсивные засухи, нанесшие наибольший ущерб сельскохозяйственному производству Беларуси, отмечены в 1992, 1999, 2002, 2010, 2015, 2018 гг.

В 2019 году в течение вегетации наблюдались довольно продолжительные периоды с дефицитом осадков, что приводило к возникновению засухи различной интенсивности. Наиболее интенсивная засуха наблюдалась в июне. За июнь на большей части территории республики количество выпавших осадков соответствовало 30-55% климатической нормы, по сведениям отдельных метеостанций осадков выпало не более 15-20% нормы, что является показателем сильной и очень сильной атмосферной засухи. Недобор осадков наблюдался на фоне высокого температурного режима. В большинстве районов республики в течение июня 20-28 дней максимальная температура воздуха была +25°С и выше, на значительной территории Гомельской области в течение 10-14 дней температура достигала +30 +34°С.

Длительный дефицит осадков обусловил возникновение почвенной засухи. На конец второй декады июня во многих районах Беларуси запасы продуктивной влаги, преимущественно под зерновыми колосовыми культурами, в пахотном слое почвы были низкие – содержалось не более 10 мм, а по данным отдельных метеостанций пахотный слой почвы был полностью иссушен. В Гомельской области и на легких почвах в остальных областях засуха достигла критерия опасного гидрометеорологического явления. Засуха привела к повреждениям и снижению продуктивности в первую очередь зерновых колосовых культур, часть зерновых культур погибла, негативно повлияла на отрастание трав, формирование урожая льноволокна, рапса. Наиболее пострадало от засухи сельхозпроизводство Гомельской области.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ ЗА 2019 г.

1. Снижение уровня Каспийского моря и последствия для казахстанской прибрежной зоны

В последнее десятилетие фоновый уровень Каспийского моря имеет устойчивую тенденцию к снижению. Падение уровня моря за период с 2005 по 2019 гг. составило 127 см. В результате падения уровня площадь водной поверхности моря сократилась, в основном, за счет мелководной северо-восточной части. Анализ космических снимков показывает, что в этой части моря береговая линия отступила более чем на 25 км (рис. 4.1).

Рисунок 1 - Положение уровня Каспийского моря в 2005и 2019гг..

В соответствии с данными национальных гидрометеорологических организаций прикаспийских государств, средний уровень Каспийского моря в 2019 г. снизился по сравнению со средним годовым уровнем в 2018 г. (-28.03 м БС) и составил -28.18 м БС (рисунок 2).

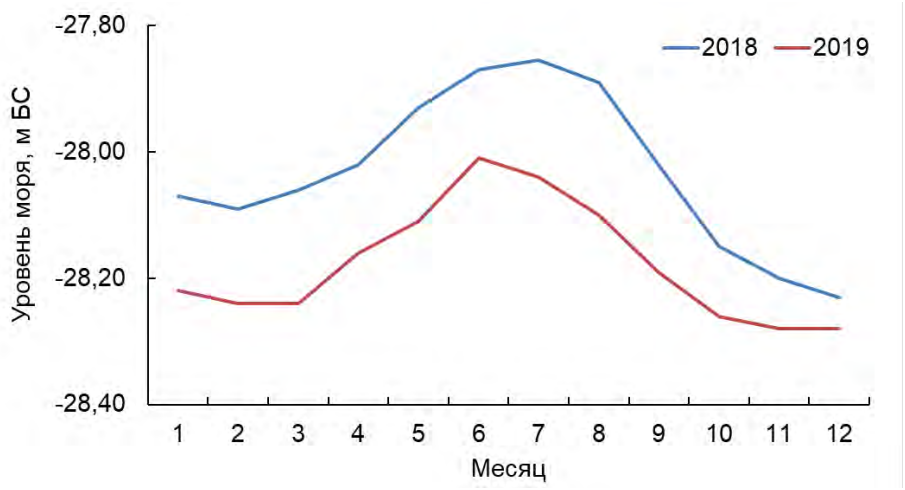


Рисунок 2: Сезонные изменения среднего уровня Каспийского моря в 2018 и 2019 гг.

В 2019 г. уровень Каспийского моря в его северо-восточной мелководной части колебался около отметки минус 28.13 м в пределах значений от минус 27.51 м до минус 29.29 м. В глубоководной казахстанской части Каспийского моря среднее значение уровня моря соответствовало отметке минус 28.18 м с максимальным значением минус 27,62 м и при подъёме и минимальным значением минус 28.83 м при спаде уровня.

2. Опасные сгонно-нагонные колебания уровня в казахстанском секторе Каспийского моря

У казахстанского побережья Северного Каспия в 2019 г. было зафиксировано 105 случаев со сгонно-нагонными явлениями. Наиболее опасные явления наблюдались 26-28 июля, 11-14 августа, 24-29 сентября, 7-10 октября, 5-6 и 13-16 ноября. Так, 5-6 ноября на метеорологической станции Пешной зафиксировано повышение уровня воды до отметки 76 см, вызванное устойчивым воздействием юго-восточного ветра. 13-16 ноября на станции М Пешной наблюдалось понижение уровня воды до критической отметки 74 см, вызванное ветром северного направления.

3. Ледовая обстановка на Каспийском море

Зима 2018-2019 гг. на Каспийском море была умеренной с устойчивым ледовым покровом в северной мелководной части Каспийского моря. 12 ноября наблюдалось образование первых ледовых явлений, 10 декабря появились первичные виды льда. Припай вдоль всего северо-восточного побережья моря установился к середине декабря 2018 г. (рисунок 3).

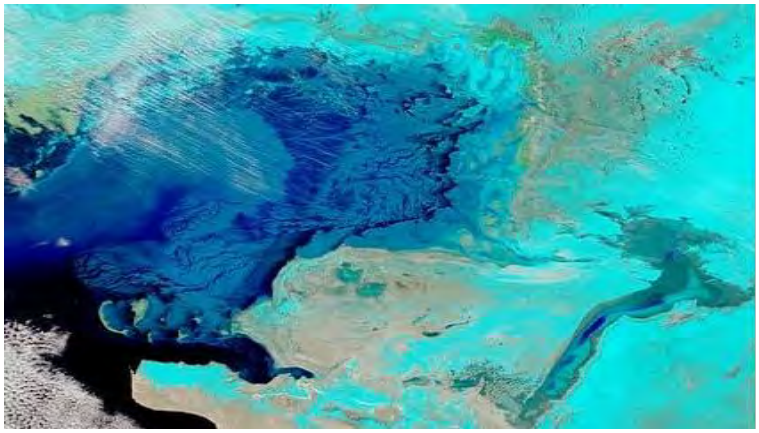


Рисунок 3 – Установление ледового покрова на акватории Северного Каспия, 22 декабря 2018 г. *Снимок проекта«World view Earth data NASA".*

Максимальное значение толщины льда (30 см) зафиксировано у северо-восточного побережья Северного Каспия. У восточного побережья Северного Каспия в течение всего ледового периода сплоченность льда то увеличивалась, то уменьшалась.

В первой декаде февраля процесс ледообразования достиг центральной глубоководной части Северного Каспия. Максимальная толщина льда припайной зоны в этом районе достигала 10 см.

Очищение моря ото льда в средней части Каспийского моря происходило с 1 по 22 марта 2019 г.