

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



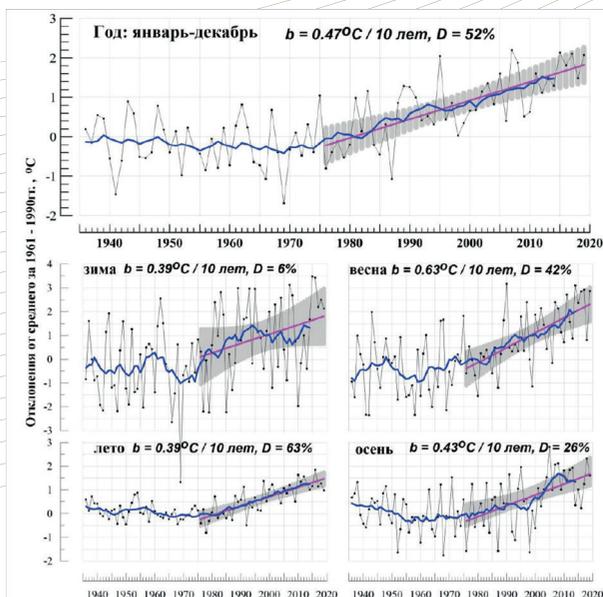
3. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

3.1 Особенности климата 2019 года

3.1.1 Температура воздуха

По данным Росгидромета 2019 г. стал четвертым среди самых теплых с 1936 г.: осредненная по территории Российской Федерации среднегодовая аномалия температуры воздуха (отклонение от среднего за 1961-1990 гг.) составила $+2,07^{\circ}\text{C}$. В Центральном федеральном округе ($+2,51^{\circ}\text{C}$) 2019 г. был самым теплым в ряду; в Южном федеральном округе ($+2,03^{\circ}\text{C}$), Северо-Кавказском федеральном округе ($+1,89^{\circ}\text{C}$), Дальневосточном федеральном округе ($+2,15^{\circ}\text{C}$) 2019 г. был среди трех самых теплых; в Северном федеральном округе ($+2,19^{\circ}\text{C}$) 2019 г. был среди пяти самых теплых. В этих федеральных округах повсеместно фиксировались 95%-е экстремумы, при этом среднегодовые аномалии были выше $+2^{\circ}\text{C}$, что отражено на Рисунке 3.1.

Рисунок 3.1 – Средние годовые (вверху) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Российской Федерации, 1936-2019 гг. (аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.; показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2019 гг. с 95%-й доверительной полосой; b – коэффициент тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет), D (%) – вклад тренда в суммарную дисперсию)



Источник: данные Росгидромета

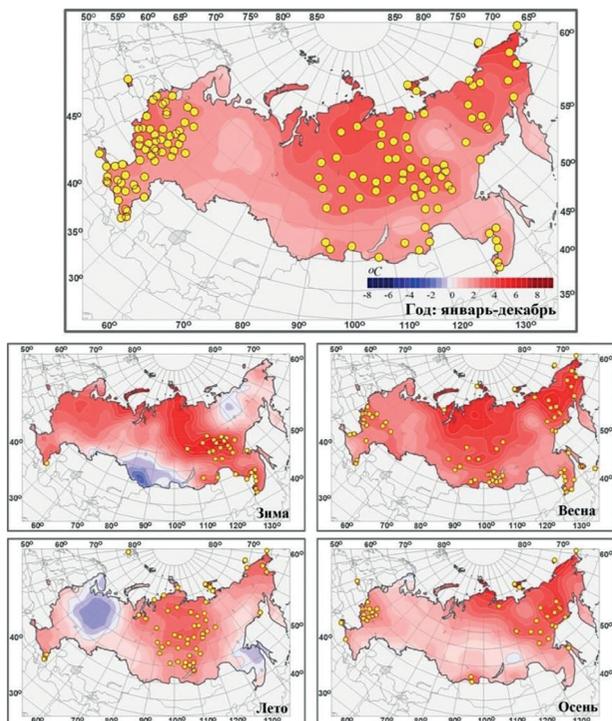
Из сезонов особо выделяется весна ($+2,86^{\circ}\text{C}$ – ранг 4). Кроме того, следует отметить зиму на юге Дальневосточного федерального округа (95% экстремумы), лето – в Сибирском федеральном округе ($1,68^{\circ}\text{C}$) осень – в Дальневосточном федеральном округе ($+2,33^{\circ}\text{C}$ – ранг 5). Из месяцев 2019 г. очень теплым был март ($+4,30^{\circ}\text{C}$ – ранг 4), июнь ($+1,67^{\circ}\text{C}$ – ранг 6) и октябрь ($+2,66^{\circ}\text{C}$ – ранг 6).

Зима 2018-2019 гг. была умеренно теплой, средняя по Российской Федерации аномалия в этот сезон составила $+2,12^{\circ}\text{C}$ (ранг 15). Температуры выше нормы наблюдались на большей части страны (кроме юга Сибири и востока Якутии). Значительные положительные аномалии температуры отмечались на юге Дальневосточного федерального округа (аномалии более 5°C); температуры ниже нормы наблюдались на юге Средней Сибири (до $-4,1^{\circ}\text{C}$), на востоке Якутии (до $-0,6^{\circ}\text{C}$). Декабрь 2018 г. характеризовался осредненной по территории Российской Федерации аномалией температуры $0,44^{\circ}\text{C}$. Аномалии температуры выше 3°C наблюдались на севере Европейской территории, севере Западной и Средней Сибири; а также на юге Якутии, в Хабаровском крае, в Приамурье и Приморье. Аномалии до -7°C были зарегистрированы на юге Западной Сибири и на Чукотке.

В январе (осредненная по Российской Федерации аномалия температуры $+2,78^{\circ}\text{C}$) на большей части страны наблюдалась температура выше нормы. Данные тренды отражает Рисунок 3.2. Аномалии температуры выше $+6^{\circ}\text{C}$ наблюдались в Иркутской области. В Приамурье и Приморье (аномалия $+4,22^{\circ}\text{C}$ – ранг 5) 95%-е экстремумы отмечены повсеместно вдоль течения Амура. Средние годовые (январь–декабрь) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха для физико-географических регионов и федеральных округов в 2019 г. представлены в Таблице 3.1.

В феврале осредненная по Российской Федерации аномалия температуры составила $+3,14^{\circ}\text{C}$. Сформировались три крупные области высокой аномалии температуры: в Средней Сибири и в бассейне Лены (до $+10^{\circ}\text{C}$ в Эвенкийском Автономном округе и на юге Якутии на многих станциях фиксировались 95%-е экстремумы); на Чукотке; а также на Европейской территории (на большей

Рисунок 3.2 – Аномалии средней годовой и сезонных температур приземного воздуха на территории Российской Федерации в 2019 г. (отклонения от средних за 1961-1990 гг.) с указанием локализации 95%-х экстремумов (точки желтого цвета)



Источник: данные Росгидромета

части выше +10°C). Отрицательные аномалии температуры (до -2°C) наблюдались в бассейне Оби, на Алтае и на Саянах, востоке Якутии, Камчатке.

Весна 2019 г. была очень теплой. Средняя по Российской Федерации аномалия составила +2,86°C – ранг 4. Значительные положительные аномалии наблюдались в центре Европейской территории (в Центральном федеральном округе +2,59°C – ранг 5), на юге Сибирского федерального округа и в Дальневосточном федеральном округе (+2,93°C – ранг 4).

Из весенних месяцев выделяется март: средняя по Российской Федерации аномалия температуры составила +4,30°C, по Азиатской территории +4,72°C – обе четвертые в рядах. 95%-е экстремумы отмечались на большинстве станций Сибирского федерального округа (+6,91°C – исторический максимум в ряду) и Уральского федерального округа (+6,36°C – ранг 2). Почти на всей территории страны три декады подряд наблюдалась аномально теплая погода. На севере Сибири сформировался обширный очаг тепла, где аномалии среднемесячной температуры составили +10-12°C. Эта температурная аномалия сложилась под влиянием постоянных мощных южных адвекций, которые были обусловлены активной деятельностью атлантических циклонов на западе и на севере Сибири и значительным ослаблением Сибирского антициклона. Так, в Туруханске среднесуточная температура воздуха практически в течение всего месяца значительно превышала норму, а максимальная температура в первой половине и в последние дни месяца была близка к абсолютным суточным максимумам. Глубокие тихоокеанские циклоны способствовали выносу огромного количества тепла на Чукотку, второй

Таблица 3.1 – Средние годовые (январь–декабрь) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха для физико-географических регионов и федеральных округов в 2019 г. (vT – отклонения от средних за 1961-1990 гг.; s – среднее квадратическое отклонение за 1961-1990 гг.; темно-зеленым выделены значения, попавшие в число трех наибольших (ранг 1, 2 или 3), зеленым – имеющие ранг 4 или 5)

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	vT, °C	s, °C								
Российская Федерация	2,07	0,76	2,12	1,81	2,86	1,20	0,98	0,34	1,60	0,90
Европейская территория	1,88	0,96	2,65	2,35	2,29	1,45	0,09	1,01	1,20	1,04
Азиатская территория	2,15	0,80	1,92	1,86	3,08	1,86	1,32	0,34	1,76	1,09
Федеральные округа										
Северо-Западный	1,76	1,19	3,22	2,82	2,44	1,62	-0,51	1,22	0,90	1,28
Центральный	2,51	1,05	2,90	2,72	2,59	1,69	0,49	1,21	2,13	1,13
Приволжский	1,67	1,02	2,01	2,58	2,33	1,68	-0,20	1,18	1,11	1,27
Южный	2,04	0,88	2,28	2,08	2,00	1,48	1,53	1,03	1,26	1,04
Северо-Кавказский	1,89	0,69	2,35	1,63	1,56	0,99	2,07	0,78	1,18	0,89
Уральский	2,04	1,16	1,93	3,09	3,26	1,79	0,97	1,02	1,08	1,65
Сибирский	2,19	1,04	1,27	2,77	3,26	1,54	1,68	0,52	1,00	1,61
Дальневосточный	2,15	0,71	2,37	1,41	2,93	1,22	1,22	0,44	2,33	0,98

Источник: данные Росгидромета

месяц подряд рекордные температуры воздуха отмечались в Улене. Особенно теплыми выдались начало и конец месяца, когда обновлялись абсолютные суточные максимумы температуры.

В апреле (осредненная по Российской Федерации аномалия $+2,57^{\circ}\text{C}$ — ранг 8) положительные аномалии наблюдались всюду, кроме Южного Урала и юга Южного федерального округа. 95%-е экстремумы температуры отмечались на востоке Дальневосточного федерального округа (осредненная по федеральному округу аномалия $+3,84^{\circ}\text{C}$ — третья положительная величина в ряду). В мае ($+1,68^{\circ}\text{C}$ — ранг 10) температуры выше нормы наблюдались всюду кроме Алтая и Саян. 95%-е экстремумы отмечались повсеместно в Северо-Кавказском федеральном округе (осредненная по федеральному округу аномалия составила $+2,42^{\circ}\text{C}$ — ранг 4), в Приморье, на Сахалине, в Магаданской области, на Камчатке.

Лето 2019 г. было умеренно теплым, средняя по Российской Федерации аномалия температуры составила $+0,98^{\circ}\text{C}$ (ранг 17): по Европейской территории всего $0,09^{\circ}\text{C}$ (лишь 51 в ряду),

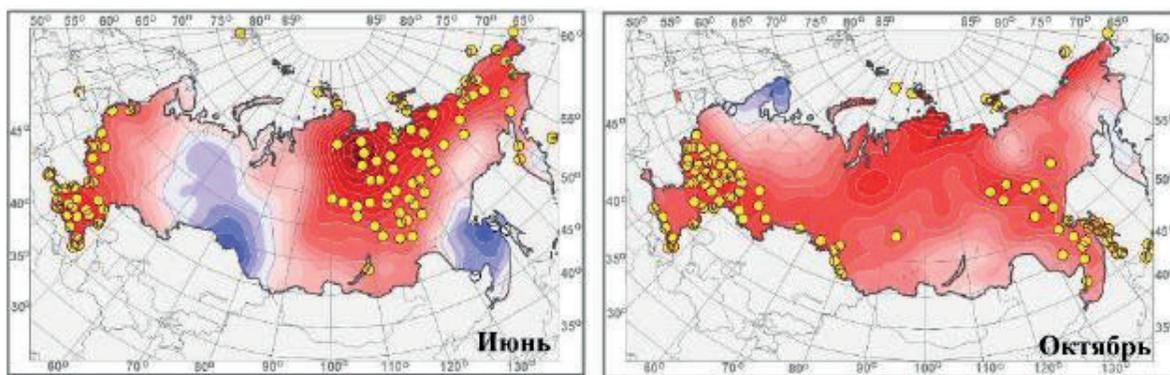
Европейской территории, на Урале, в центре и юге Западной Сибири, в Приамурье и Приморье.

Июль 2019 г. (аномалия $+0,39^{\circ}\text{C}$) в целом близок к норме. Экстремально тепло в центре Азиатской территории (на многих станциях в районе Обской губы, в районе Байкала отмечались 95%-е экстремумы), а отрицательные аномалии температуры наблюдались на Европейской территории (осредненная по Центральному федеральному округу аномалия составила $-1,25^{\circ}\text{C}$ — среди девяти самых холодных в этом федеральном округе).

Август также в среднем по Российской Федерации близок к норме (аномалия температуры $+0,39^{\circ}\text{C}$). Экстремально тепло в Азиатской территории (аномалия $+1,47^{\circ}\text{C}$ — третья величина в ряду), температуры ниже нормы (аномалии до $-2,7^{\circ}\text{C}$) отмечены в Центральном федеральном округе и Северо-Западном федеральном округе. В Приморье и на Сахалине аномалии составили до $-2,1^{\circ}\text{C}$. Данное распределение показано на Рисунке 3.3.

Осень 2019 г. была умеренно теплой, осредненная по Российской Федерации аномалия темпера-

Рисунок 3.3 – Аномалии среднемесячной температуры воздуха в июне и в октябре 2019 г.



Источник: данные Росгидромета

а по Азиатской территории $+1,32^{\circ}\text{C}$ (ранг 7). Этот сезонный контраст между Европейской и Азиатской территориями особенно выражен в июле и августе. Экстремально тепло (повсеместно отмечались 95%-е экстремумы) было в Средней Сибири ($+2,34^{\circ}\text{C}$ — ранг 2); прохладная погода наблюдалась на северо-востоке Европейской территории (аномалии до $-1,6^{\circ}\text{C}$), на юге Хабаровского края, в Приморье, на Сахалине (аномалии до $-1,2^{\circ}\text{C}$).

Следует отметить рекордно теплый июнь в Южном федеральном округе и Сибирском федеральном округе (аномалии $+4,29^{\circ}\text{C}$ и $+4,26^{\circ}\text{C}$), а также в Дальневосточном федеральном округе ($+2,09^{\circ}\text{C}$), при этом в среднем по Российской Федерации аномалия температуры составила $+1,67^{\circ}\text{C}$ (ранг 6). Температуры ниже нормы (аномалии до $-2,5^{\circ}\text{C}$ — $-2,8^{\circ}\text{C}$) наблюдались на северо-востоке

турой составила $+1,60^{\circ}\text{C}$ (ранг 10). Положительные аномалии наблюдались практически всюду, 95%-е экстремумы фиксировались в центре Европейской территории и в Дальневосточном федеральном округе (аномалия $+2,33^{\circ}\text{C}$ — ранг 5). Небольшие области отрицательных аномалий (не ниже -1°C) наблюдались на западе Мурманской области, на юге Урала, в районе среднего течения Витима.

В сентябре (средняя по Российской Федерации аномалия $+0,96^{\circ}\text{C}$) положительные аномалии температуры наблюдались на большей части страны, но были почти везде ниже $+1,5^{\circ}\text{C}$. Температуры ниже нормы (аномалии до $-2,5^{\circ}\text{C}$) наблюдались на Южном Урале. В октябре осредненная по Российской Федерации аномалия температуры составила $+2,66^{\circ}\text{C}$ (ранг 6). 95%-е экстремумы отмечались в Центральном федеральном округе

(аномалия $+3,36^{\circ}\text{C}$ — ранг 4) и в Приволжском федеральном округе ($+3,89^{\circ}\text{C}$ — ранг 3); на юге Дальневосточного федерального округа аномалии составляли $+2,52^{\circ}\text{C}$ — ранг 5. Средняя по Российской Федерации аномалия в ноябре составила $+1,19^{\circ}\text{C}$. Значительные положительные аномалии (до $+9^{\circ}\text{C}$) и 95%-е экстремумы отмечались на северо-востоке Азиатской территории (осредненная по Восточной Сибири аномалия составила $+6,04^{\circ}\text{C}$ — ранг 4); аномалии до $+3,5^{\circ}\text{C}$ отмечались на большей части Европейской территории. Температуры ниже нормы (аномалии до $-4,7^{\circ}\text{C}$) наблюдались на юго-востоке Европейской территории, в центре и юге Азиатской территории. Отрицательные аномалии до -2°C наблюдались на западе Мурманской области, в Приморье.

Осредненная по территории Российской Федерации аномалия температуры в декабре 2019 г. составила $+2,64^{\circ}\text{C}$, а осредненная по Европейской территории $+5,25^{\circ}\text{C}$ (ранг 2; особенно тепло в Центральном федеральном округе). Повсеместно в центре и на западе Европейской территории отмечались 95%-е экстремумы, аномалии на станциях доходили до $+8,3^{\circ}\text{C}$. Во второй половине месяца среднедекадные температуры воздуха превышали нормы на $3-7^{\circ}\text{C}$ и более. Повсюду фиксировались новые суточные рекорды температуры. Самым богатым на температурные рекорды днем оказалось 23 декабря, абсолютные максимумы обновились в Твери, в Москве и многих других городах центральных областей. Причиной такой теплой погоды стали мощные потоки с юга теплого средиземноморского воздуха. Отрицательные аномалии температуры в декабре наблюдались

на Среднесибирском плоскогорье (до $-4,5^{\circ}\text{C}$), в Забайкалье, в Приамурье.

Рост осредненной по Российской Федерации среднегодовой температуры (линейный тренд) составил $0,47^{\circ}\text{C}/10$ лет (вклад в общую изменчивость 52%). Наиболее быстрый рост наблюдается весной ($0,63^{\circ}\text{C}/10$ лет), однако на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом ($0,39^{\circ}\text{C}/10$ лет: описывает 63% суммарной дисперсии). Среднегодовые температуры растут во всех федеральных округах (см. Таблицу 3.2).

Наибольшая скорость роста среднегодовой температуры отмечается на побережье Северного Ледовитого океана, особенно на Азиатской территории (от $+0,8^{\circ}\text{C}/10$ лет до $+1,1^{\circ}\text{C}/10$ лет на Таймыре и на побережье Восточно-Сибирского моря). Весной и осенью максимум потепления — на побережье Восточно-Сибирского моря, а зимой — на северо-западе Европейской территории. Летом самое быстрое потепление наблюдается на Европейской территории южнее 55° ш.

Весной интенсивное потепление наблюдается в Западной ($+0,67^{\circ}\text{C}/10$ лет) и Средней Сибири ($+0,82^{\circ}\text{C}/10$ лет), а также в Восточной Сибири весной ($+0,78^{\circ}\text{C}/10$ лет) и осенью ($+0,77^{\circ}\text{C}/10$ лет); летом в Южном федеральном округе и в Центральном федеральном округе ($+0,44^{\circ}\text{C}/10$ лет и $+0,64^{\circ}\text{C}/10$ лет соответственно). Минимум потепления в среднем за год наблюдался на юге Западной Сибири. Летом и осенью потепление наблюдается на всей территории Российской Федерации, однако в Сибири (на юге летом и в центре осенью) имеются области, где потепление существенно слабее.

Таблица 3.2 – Оценки линейного тренда температуры приземного воздуха, осредненной за год и по сезонам по территории Российской Федерации, ее регионов и федеральных округов за 1976-2019 гг.: b – коэффициент линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет), D – вклад тренда в дисперсию (%); выделены тренды, незначимые на 1%-м уровне

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$vT, ^{\circ}\text{C}$	$s, ^{\circ}\text{C}$								
Российская Федерация	0,47	52	0,39	6	0,63	42	0,39	63	0,43	26
Европейская территория	0,52	48	0,59	12	0,44	23	0,47	33	0,52	27
Азиатская территория	0,46	45	0,32	6	0,70	41	0,37	64	0,43	23
Федеральные округа										
Северо-Западный	0,55	40	0,76	12	0,46	16	0,39	24	0,53	22
Центральный	0,58	47	0,68	14	0,47	21	0,57	31	0,54	27
Приволжский	0,46	37	0,41	5	0,42	16	0,41	16	0,56	23
Южный	0,56	47	0,49	12	0,49	25	0,72	48	0,49	22
Северо-Кавказский	0,47	50	0,45	17	0,40	27	0,61	50	0,42	21
Уральский	0,42	24	0,34	2	0,65	20	0,30	11	0,33	6
Сибирский	0,38	25	0,22	1	0,76	36	0,33	38	0,19	3
Дальневосточный	0,51	60	0,37	15	0,68	40	0,40	60	0,59	43

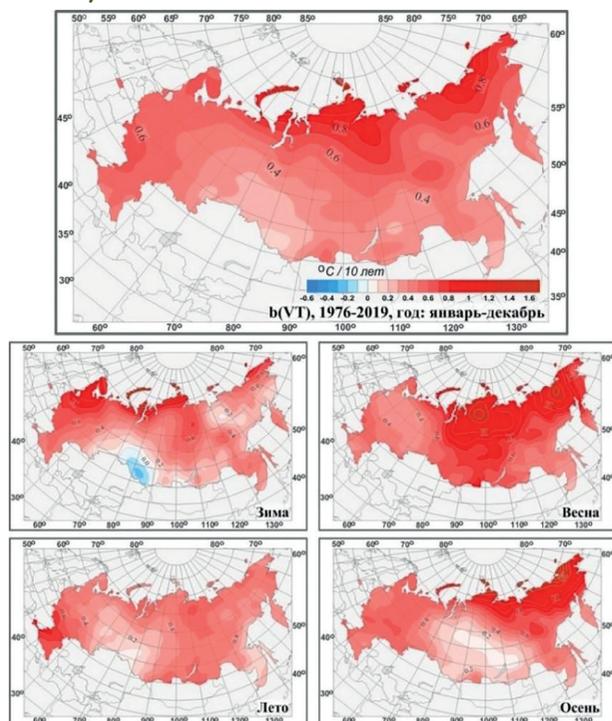
Источник: данные Росгидромета

Для зимы, в целом по Российской Федерации, тренд за 1976-2019 гг. положительный (0,39°C/10 лет). Однако и в целом по стране, и для всех регионов на АТР зимние тренды температуры незначимы (на 1% уровне). Осенью незначимые тренды (даже на 5% уровне) отмечаются в Западной и Средней Сибири, в Прибайкалье и Забайкалье.

В Сибири зимой наблюдается область похолодания, впервые проявившаяся в 1976-2010 гг. и достигшая максимума в 1976-2014 гг. (-0,54°C/10 лет); в настоящее время похолодание менее выражено (-0,4°C/10 лет на юге Западной Сибири). Оцененный за период 1976-2014 гг. зимний тренд по Российской Федерации был +0,15°C/10 лет, а для 1976-2019 гг. увеличился до +0,39°C/10 лет.

Летом и осенью наблюдаются области, где тренд практически отсутствует: летом на юге Западной Сибири, осенью — в центре Средней Сибири и на севере Байкальского региона. Распределение коэффициентов линейного тренда среднегодовой и средних сезонных значений температуры приземного воздуха на территории страны за период 1976-2019 гг. представлено на Рисунке 3.4.

Рисунок 3.4 – Распределение коэффициентов линейного тренда среднегодовой и средних сезонных значений температуры приземного воздуха на территории Российской Федерации за период 1976-2019 гг. (в °C/10 лет)



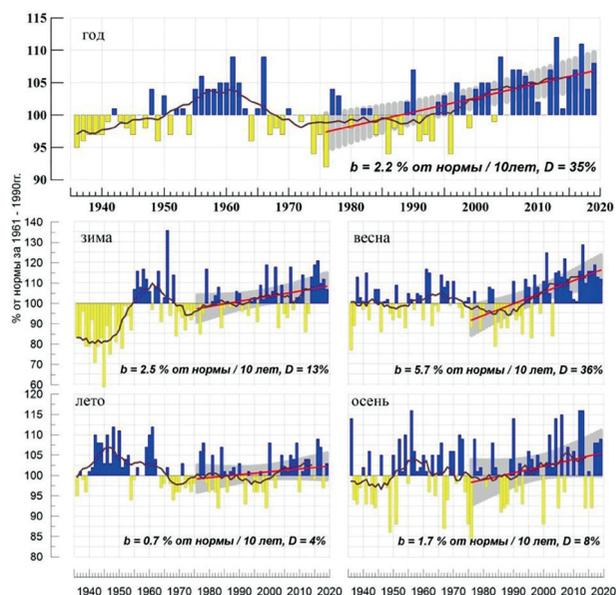
Источник: данные Росгидромета

3.1.2 Атмосферные осадки

На Рисунке 3.5 приведены временные ряды аномалии среднегодовых и сезонных осадков (% от нормы) для Российской Федерации в целом, а на Рисунке 3.6 — карты среднегодовых и сезонных аномалий осадков. На всех временных рядах показаны 11-летние скользящие средние, линейные тренды за 1976-2019 гг. с 95%-й доверительной полосой. В Таблице 3.3 приведены данные об аномалиях пространственно осредненных осадков для Российской Федерации, ее физико-географических регионов, федеральных округов. Аномалии, попавшие на одно из первых или последних 5 мест в ранжированном по убыванию ряду осадков, выделены цветом.

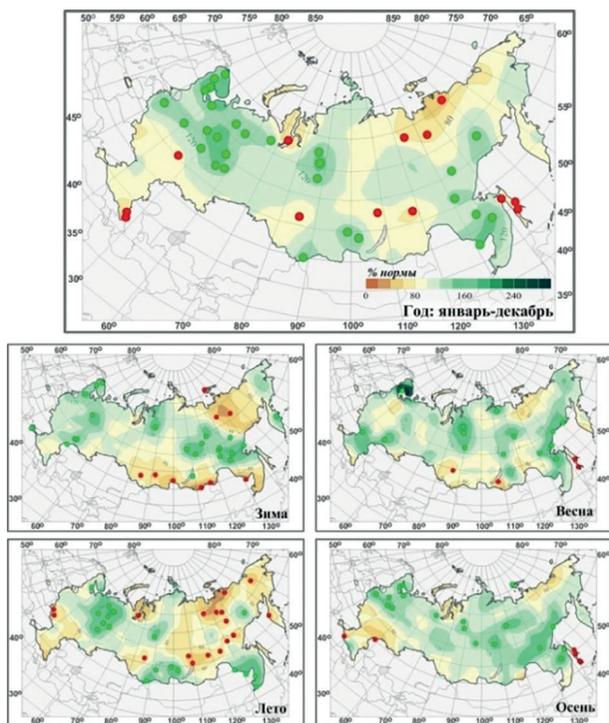
В 2019 г. средняя по Российской Федерации годовая сумма осадков составила 108% нормы (шестая величина в ряду). Доля площади с избытком осадков (более 80-го перцентиля) составила 25%, с дефицитом осадков (менее 20-го перцентиля) — 12%. Значительный избыток осадков наблюдался на севере Европейской территории (в Северо-Западном федеральном округе выпало 131% нормы — максимальная величина в ряду, здесь значительный избыток осадков наблюдался во все сезоны), в нижнем течении Енисея, на Дальнем

Рисунок 3.5 – Средние годовые и сезонные аномалии осадков (мм/месяц), осредненные по территории Российской Федерации, 1936-2019 гг. (аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.; сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд оценен за 1976-2019 гг.; b – коэффициент тренда (% от нормы/10 лет), D (%) – вклад тренда в суммарную дисперсию)



Источник: данные Росгидромета

Рисунок 3.6 – Аномалии осадков на территории Российской Федерации в 2019 г. с указанием локализации 5%-х экстремумов (отмечены красными точками) и 95%-х (зеленые точки)



Источник: данные Росгидромета

Востоке. Сильный дефицит осадков наблюдался в Северо-Кавказском федеральном округе (выпало 84% нормы — среди четырех «самых сухих»), вдоль побережья Восточно-Сибирского моря, на Сахалине (см. Таблицу 3.3).

Из сезонов выделяется **осень**: наблюдался значительный избыток осадков на Азиатской

территории (114% — ранг 5) и в Северо-Западном федеральном округе (127% — ранг 4); сильный дефицит — в Южном федеральном округе (61% нормы — среди четырех «самых сухих» осенних сезонов). Значительный избыток осадков отмечался весной в Южном федеральном округе (138% нормы — ранг 5), сильный дефицит осадков — летом в Восточной Сибири (79% нормы — среди четырех «самых сухих»).

Зимой 2018-2019 гг. в целом по Российской Федерации выпало 107% нормы осадков. На Европейской территории преобладал избыток осадков (114%); на Азиатской территории значительный избыток осадков (на многих станциях отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался на юге Якутии и в Хабаровском крае; сильный дефицит осадков — в Саянах, в Забайкалье, в Приморье и на востоке Якутии.

В декабре преобладал дефицит осадков (95% в среднем по Российской Федерации). Сильный дефицит осадков наблюдался в Северо-Западном федеральном округе (69%), Уральском федеральном округе (80%), в Якутии, на Чукотке. Значительный избыток осадков (120%–200%) — на юге Европейской территории, на севере Западной Сибири, в Хабаровском крае, на Камчатке.

В январе значительный избыток осадков наблюдался на большей части Европейской территории (132% нормы — ранг 5), в Хабаровском крае. Дефицит осадков (40%–80%) отмечался на севере страны от Ямала на восток. На юге страны дефицит осадков (до 20%) наблюдался на юге Азиатской территории.

Очень контрастным был февраль — наблюдался экстремальный избыток осадков (более 200%

Таблица 3.3 – Годовые и сезонные суммы осадков (в % от нормы 1961-1990 гг.) для физико-географических регионов и федеральных округов Российской Федерации в 2019 г. (темно-зеленым цветом выделены значения, попавшие в число наибольших (ранг 1), зеленым цветом – попавшие в число пяти наибольших (ранг 4 или 5), светло-зеленым – в число четырех наименьших (ранг 81) – в ранжированных по убыванию рядах с 1936 г.)

Регион	Год	Зима	Весна	Лето	Осень
Российская Федерация	108	107	112	103	109
Европейская территория	110	114	115	108	101
Азиатская территория	106	100	110	100	114
Федеральные округа					
Северо-Западный	131	125	118	127	127
Центральный	97	113	101	92	95
Приволжский	104	114	112	105	87
Южный	92	105	138	93	61
Северо-Кавказский	84	98	110	69	87
Уральский	112	99	112	114	110
Сибирский	107	93	107	103	113
Дальневосточный	104	106	111	96	116

Источник: данные Росгидромета

нормы), 95%-е экстремумы на многих станциях — на севере Европейской территории, на юге Якутии, на Чукотке; сильный дефицит осадков (до 20%) — в Саянах, в Забайкалье, в Приморье.

Весна была умеренно влажной, в целом по Российской Федерации выпало 112% нормы осадков (ранг 18), в Южном федеральном округе выпало 138% нормы — ранг 5. Кроме того, значительный избыток осадков наблюдался на Кольском полуострове, в нижнем и среднем течении Енисея, в Хабаровском крае. Дефицит осадков (менее 80%) наблюдался на юге Сибири, на севере Якутии, на Сахалине. Особенность весны: на Европейской территории наблюдался резкий контраст между экстремально влажным мартом (161% нормы — 2-й в ряду) и сухим апрелем (66% — шестой из «самых сухих»).

Кроме того, в марте значительный избыток осадков (на многих станциях отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался еще в центральных районах Западной Сибири, на Чукотке. Дефицит осадков в марте наблюдался на Алтае и во многих районах Дальневосточного федерального округа. Данные тенденции отражает Рисунок 3.7.

В апреле сильный дефицит осадков (менее 60% нормы) наблюдался на Европейской территории (в центре и на севере, в Центральном федеральном округе выпало 46% нормы — среди четырех самых «сухих»), на юге Дальневосточного федерального округа, на Чукотке. Избыток осадков (более 120%) наблюдался в центральных районах Сибири, в Хабаровском крае.

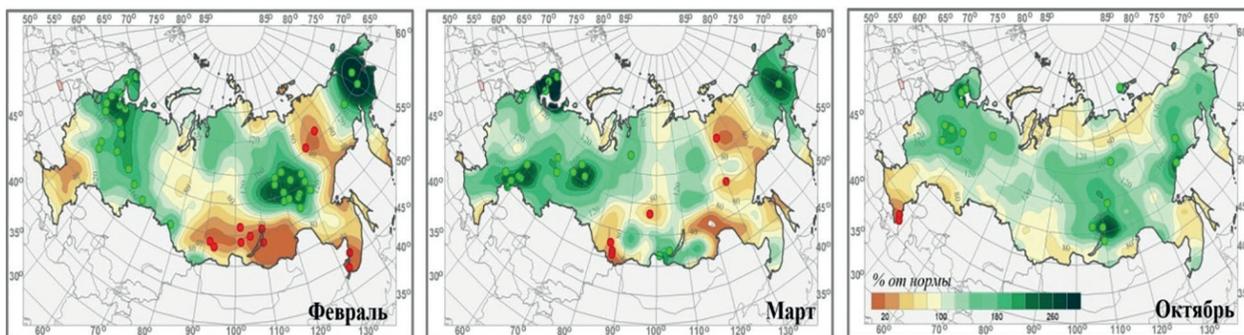
В мае значительный избыток осадков (более 120% нормы, на многих станциях отмечались 95%-е экстремумы) наблюдался вдоль побережья Охотского и Японского морей, на юге Якутии (в целом по Дальневосточному федеральному округу осадки составили 146% нормы — ранг 3), избыток осадков наблюдался также на большей части Европейской территории, в нижнем течении Енисея. Дефицит осадков (40-80% нормы) наблюдался на севере Азиатской территории, на юге Сибири, в Забайкалье.

Летом в целом по Российской Федерации выпало 103% нормы осадков. Значительный избыток осадков (на ряде станций фиксировались 95%-е экстремумы) наблюдался на северо-востоке Европейской территории, в Саянах, в Приморье. Сильный дефицит осадков (60-80% нормы, фиксировались 5%-е экстремумы) наблюдался в центре и на юге Европейской территории (в Северо-Кавказском федеральном округе выпало 69% нормы — среди восьми «самых сухих»), в Средней Сибири, в Восточной Сибири (79% — среди четырех «самых сухих»), в особенности на севере Якутии. В июне в целом по Российской Федерации выпало 99% нормы осадков. Дефицит осадков (40-80%) наблюдался на большей части Европейской территории (кроме севера и северо-востока), на большей части Дальневосточного федерального округа. Значительный избыток осадков (более 120%) был зафиксирован на западе и юге Азиатской территории.

В июне сильный дефицит осадков в Южном федеральном округе (46%) при экстремальных температурах привел к сильной засухе. Осредненные осадки по Российской Федерации в июле составили 107% нормы. Значительный избыток осадков наблюдался на большей части Европейской территории (127% — ранг 4; особенно много осадков выпало в Северо-Западном федеральном округе, где выпало 157% нормы осадков — максимальная величина в ряду). Сильный дефицит осадков (до 20%) наблюдался в низовьях Енисея, в Иркутской области. В августе осредненные по Российской Федерации осадки составили 100% нормы. Дефицит осадков преобладал на Азиатской территории (на ряде станций фиксировались 5%-е экстремумы): в Восточной Сибири выпало 68% нормы — среди четырех «самых сухих» в ряду. Значительный избыток осадков (более 160% нормы) наблюдался востоке Европейской территории; а также в Приморье.

Осенью осредненные по Российской Федерации осадки составили 109% нормы. Значительный

Рисунок 3.7 – Аномалии осадков в феврале, в марте, в октябре 2019 г.



Источник: данные Росгидромета

избыток осадков наблюдался в Северо-Западном федеральном округе, где выпало 127% нормы — ранг 4, а также на большей части Азиатской территории (114% — ранг 5). Дефицит осадков наблюдался в Южном федеральном округе (61% — среди четырех «самых сухих»), на Сахалине (отмечались 5%-е экстремумы), вдоль побережья Восточно-Сибирского моря.

В сентябре осредненные по Российской Федерации осадки составили 99% нормы. Дефицит осадков (менее 80% нормы) наблюдался на большей части Европейской территории (кроме юга), на северо-востоке страны, в Приморье и на юге Сахалина. Избыток осадков (более 120% нормы) наблюдался на большей части Азиатской территории (кроме перечисленных районов). Осредненные по Российской Федерации осадки в октябре составили 124% нормы — четвертая величина в ряду. Экстремальный избыток осадков наблюдался в Северо-Западном федеральном округе (172% нормы — исторический максимум), в Иркутской области и Хабаровском крае (более 160%). Дефицит осадков наблюдался в Южном федеральном округе (58% нормы — среди пяти «самых сухих»), в Саянах, в Приамурье и Приморье, вдоль азиатского побережья Северного Ледовитого океана. В ноябре осредненные по Российской Федерации осадки составили 107% нормы. Значительный избыток осадков (более 120% нормы, фиксировались 95%-е экстремумы) наблюдался на севере Европейской территории, на юге Дальневосточного федерального округа. Сильный дефицит осадков (фиксировались 5%-е экстремумы) наблюдался на юге и в центре Европейской территории (в Южном федеральном округе выпало лишь 32% нормы — среди трех «самых сухих»).

Осредненные по Российской Федерации осадки в декабре 2019 г. составили 110% нормы. Значительный избыток осадков (120%–160%) наблюдался в Северо-Западном федеральном округе (147% — максимальная величина в ряду). Причиной тому стали активные атлантические циклоны, проникающие через Скандинавию и северные районы Европейской территории далеко на юг Западной Сибири и приносящие интенсивные осадки. В Мончегорске (Мурманская область) декабрь стал самым «мокрым» за всю историю наблюдений на станции, осадки наблюдались 24 дня, причем трижды обновлялись суточные максимумы.

Значительный избыток осадков был зафиксирован также в бассейне Енисея, на Алтае (три суточных максимума осадков зафиксировано в Хабарях Алтайского края, на северо-востоке страны, на юге Хабаровского края, в Приморье. Сильный дефицит

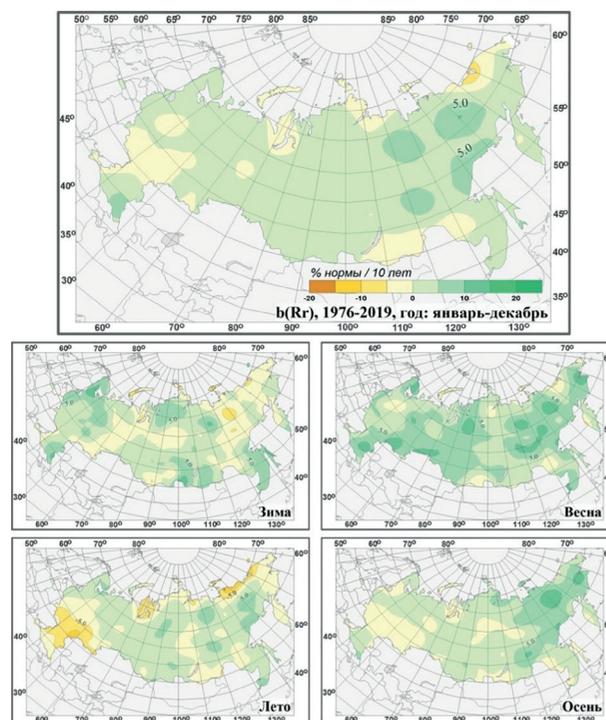
осадков (40%–80% нормы) наблюдался на юге Европейской территории, в Якутии, в Забайкалье.

На Рисунке 3.8 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов атмосферных осадков на территории Российской Федерации для 2019 г. в целом и для сезонов года. В Таблице 3.4 приведены оценки трендов регионально-осредненных осадков; значимость оценивалась с использованием Т-статистики Стьюдента.

На территории Российской Федерации в целом преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков. Тренд годовых осадков по территории Российской Федерации в целом, составляет 2,2%/10 лет, вклад тренда в суммарную дисперсию 35% — тренд статистически значим на уровне 1%. Скорость роста осадков на Азиатской территории в 2,6 раза выше, чем на Европейской. В ряде областей Сибири и Дальнего Востока и на востоке Северо-Кавказского федерального округа тренд превышает 5%/10 лет. Убывают осадки на севере Чукотского автономного округа. Незначительное убывание наблюдается в центральных районах Европейской территории Российской Федерации.

Выраженный рост годовых осадков наблюдается со второй половины 1980 гг. Наиболее значительные тренды наблюдаются в Сибирском федеральном округе (2,7%/10 лет, вклад в изменчивость

Рисунок 3.8 – Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда годовых и сезонных сумм атмосферных осадков за 1976-2019 гг. на территории Российской Федерации (% от нормы за 10 лет)



Источник: данные Росгидромета

Таблица 3.4 – Оценки линейного тренда осредненных за год (январь–декабрь) и по сезонам месячных сумм атмосферных осадков для регионов Российской Федерации за 1976-2019 гг. (b, % нормы /10 лет – коэффициент линейного тренда, D% – вклад тренда в дисперсию; выделены значения тренда, значимые на 1%-м уровне)

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	D%	b	D%	b	D%	b	D%	b	D%
Российская Федерация	2,2	35	2,5	13	5,7	36	0,7	4	1,7	8
Европейская территория	1,0	4	2,7	8	4,7	18	-1,6	3	0,0	0
Азиатская территория	2,6	44	2,3	9	6,2	38	1,4	11	2,6	18
Федеральные округа										
Северо-Западный	3,0	18	5,1	16	3,7	10	2,2	3	1,3	1
Центральный	-0,3	0	3,2	4	3,9	6	-4,2	7	-0,7	0
Приволжский	-0,5	0	0,9	0	5,5	9	-3,8	6	-1,8	1
Южный	-0,2	0	0,2	0	5,7	11	-4,8	6	-0,2	0
Северо-Кавказский	1,5	3	2,7	3	4,8	9	-2,4	1	1,9	1
Уральский	2,3	9	0,4	0	7,7	25	1,2	1	0,6	1
Сибирский	2,7	26	2,1	4	6,2	22	2,2	8	0,9	5
Дальневосточный	2,7	24	2,9	8	5,7	31	1,1	2	1,6	22

Источник: данные Росгидромета

26%) и в Дальневосточном федеральном округе (2,7%/10 лет, 24%).

Отрицательный, очень малый тренд, статистически незначимый на 5%-уровне, наблюдается в ряде федеральных округов ЕТР (в Центральном федеральном округе и в Приволжском федеральном округе).

Региональные тренды наблюдаются на фоне существенных колебаний с периодом в несколько десятилетий, так что нельзя с уверенностью утверждать о наличии тренда или лишь о наличии определенной фазы таких колебаний.

Наиболее значительный рост сезонных сумм осадков в целом по территории Российской Федерации наблюдается весной (5,7% нормы/10 лет, вклад в дисперсию 36%): увеличение осадков происходит практически всюду; на Азиатской территории существенно более быстрыми темпами, чем на Европейской. Статистически значимый на 5%-ном уровне положительный тренд весной отмечается во всех субъектах Российской Федерации, кроме Центрального федерального округа. Зимой осадки уменьшаются на северо-востоке страны и в центральных районах Сибири. Летом и осенью рост осадков наблюдается преимущественно на Азиатской территории. Осенью значительный рост осадков отмечается на дальнем Северо-Востоке; в целом по Дальневосточному федеральному округу тренд 1,6% нормы за десятилетие значим на уровне 1%. Важно отметить, что летом осадки убывают в основных зернопроизводящих районах Европейской территории, особенно в Центральном и Южном федеральных

округах (4,2% и 4,8% нормы за десятилетие): совместно со значительным ростом температуры это существенно увеличивает риск засухи. Летние осадки убывают также на арктическом побережье Азиатской территории Российской Федерации.

3.1.3 Снежный покров 2018-2019 года

Анализ изменений характеристик снежного покрова проводился по данным в точке и по рядам средних для девяти квази-однородных климатических регионов характеристик. Средние для регионов значения характеристик получены следующим способом: аномалии на метеостанциях арифметически осреднялись по квадратам сетки (1°N x 2°E), а затем с весовыми коэффициентами в зависимости от широты квадрата проводилось осреднение по регионам и по территории Российской Федерации в целом. Методика наблюдений за характеристиками снежного покрова неоднократно изменялась. После 1965 г. нарушений однородности, вызванных изменением процедуры наблюдений, не было, поэтому исследование многолетних характеристик снежного покрова проведено по данным за период с 1966 г. Используются нормы (среднемноголетние значения) характеристик снежного покрова за период 1971-2000 гг.

Первый снег зимой 2018-2019 гг. на большей части Европейской территории выпал позже среднеклиматических сроков на 5-10 дней, за исключением части Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, что продемонстрировано на Рисунке 3.9.

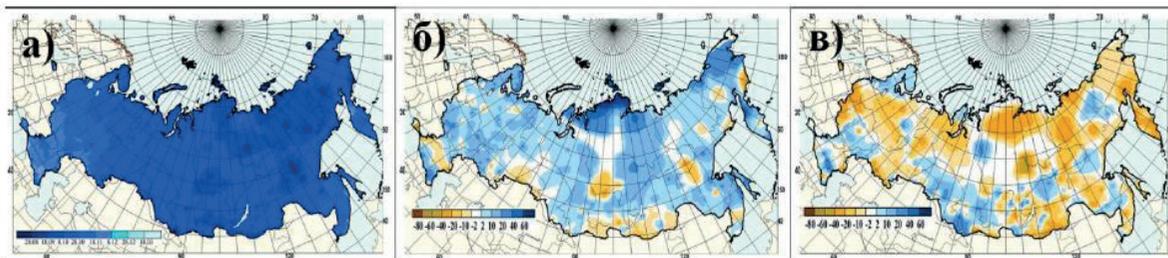
На Азиатской территории раньше обычных сроков снежный покров появился в Тюменской и Омской областях, центральных районах Красноярского края, Тыве, Забайкалье, юго-восточных районах Якутии и на севере Камчатского края.

На юго-востоке Якутии первый снег лег уже в начале сентября, что на 10–20 дней раньше климатических сроков. На арктическом побережье Ямала и Таймыра, севере Якутии, в Чукотском Автономном округе и Магаданской области из-за очень теплой погоды в октябре–ноябре снежный покров появился гораздо позже климатических сроков. На большей части страны снег сошел раньше обычного. Задержался снежный покров дольше среднеклиматических сроков на Кольском полуострове, в Карелии, Поволжье, предгорных районах Северного Кавказа, на юге Западной Сибири и Красноярского края, отдельных районах Дальневосточного

продолжительности залегания снежного покрова в I, II, III, VI и VII квази-однородных районах попали в десятку наибольших отрицательных значений. В отдельных районах Западной Сибири и Якутии снег пролежал дольше обычного из-за более раннего его появления. Максимальные положительные аномалии продолжительности залегания снежного покрова отмечены в горных районах Алтая (район VIII).

В зимний период 2018–2019 гг. **максимальная высота снежного покрова** в среднем по Российской Федерации значительно превысила климатическую норму и вошла в десятку наибольших значений за рассматриваемый период. Максимальная высота снежного покрова превысила норму на большей части Европейской территории, на некоторых станциях превышен абсолютный максимум. На азиатской территории страны значительные положитель-

Рисунок 3.9 – а) даты появления первого снега на территории Российской Федерации в зимний период 2018–2019 гг. б) аномалии в датах появления первого снега (положительные аномалии соответствуют более поздним датам) на территории Российской Федерации в зимний период 2018–2019 гг. (от норм 1971–2000 гг.) в) аномалии в датах схода снега (положительные аномалии соответствуют более поздним датам) на территории Российской Федерации в зимний период 2018–2019 гг. (от норм 1971–2000 гг.)



Источник: данные Росгидромета

федерального округа.

Продолжительность залегания снежного покрова в среднем по Российской Федерации оказалась значительно меньше климатической нормы, отрицательная аномалия стала рекордной за рассматриваемый период, что представлено в Таблице 3.5.

На большей части страны отмечены отрицательные аномалии продолжительности залегания снежного покрова, что объясняется аномально высокими температурами воздуха как в начале холодного периода (октябрь–ноябрь), так и в его конце (март–апрель).

Максимальные отрицательные аномалии продолжительности залегания снежного покрова отмечены на арктическом побережье страны, на юге Сибири, южных и северо-восточных районах Дальневосточного федерального округа. Во всех квази-однородных районах снег лежал меньше климатических сроков. Аномалии

ные аномалии максимальной высоты снежного покрова отмечены на севере Западной Сибири, в северных районах Якутии, на Чукотке. В этих районах также на многих метеорологических станциях превышен абсолютный максимум. На северо-востоке Дальневосточного федерального округа очень снежными выдались февраль и март 2019 г. При ослабленном Сибирском антициклоне далеко на восток прорывались атлантические циклоны, принося с собой обильные снегопады.

В феврале в Чукотском автономном округе месячная норма осадков была превышена в 3–4 раза, на многих метеорологических станциях обновлены суточные максимумы осадков. Положительные аномалии максимальной высоты снежного покрова получены для I, II, III, IV и V квази-однородных районов. Значительный дефицит снега отмечался в VII и VIII районах, отрицательные аномалии попали в десятку наиболее крупных отрицательных аномалий (см. Рисунок 3.10).

Таблица 3.5 – Средние за зимний период (2018-2019 гг.) аномалии характеристик снежного покрова, осредненные по территории квази-однородных климатических регионов Российской Федерации (жирным шрифтом выделены аномалии, попавшие в 10 самых больших положительных или отрицательных значений за зимы 1967-2019 гг., Δ – отклонения от средних за 1971-2000 гг.; R – ранг текущих значений в ряду убывающих характеристик зимнего периода за 1967-2019 гг.; σ – среднеквадратическое отклонение)

Регион	Максимальная высота			Число дней со снегом		
	Δ	R	σ	Δ	R	σ
Российская Федерация	4,39	9	2,93	-12,71	53	5,17
Север ЕТР и Западной Сибири	17,78	1	8,19	-15,61	47	9,36
Северная часть Восточной Сибири и Якутии	22,52	1	5,94	-15,05	51	7,80
Чукотка и север Камчатки	9,81	6	10,69	-24,76	52	11,32
Центр ЕТР	14,13	4	6,79	-8,68	37	10,06
Центр и юг Западной Сибири	6,03	9	6,90	-3,53	35	8,29
Центр и юг Восточной Сибири	-0,26	32	6,13	-15,14	52	6,33
Дальний Восток	-8,65	52	7,23	-21,09	53	7,36
Алтай и Саяны	-6,61	47	6,53	-7,05	43	9,37
Юг ЕТР	-1,45	36	4,67	-6,97	36	21,52

Источник: данные Росгидромета

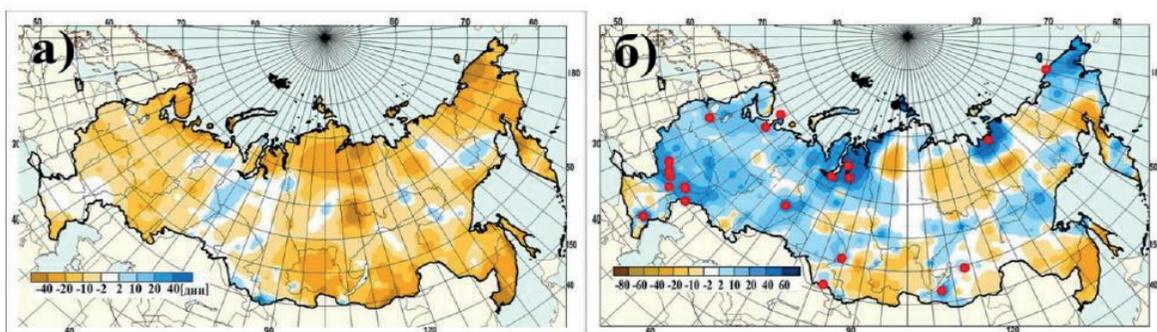
Максимальный за прошедшую зиму запас воды в снеге по данным маршрутных снегосъемок в среднем по Российской Федерации оказался выше нормы в поле и меньше нормы в лесу. Положительные аномалии запаса воды в снеге в поле отмечены в I, II, IV и V квази-однородных районах, причем на севере Европейской территории и Западной Сибири (район I) величина максимального запаса воды в снеге стала рекордной. Наиболее значительные отрицательные аномалии запаса воды в поле получены в центральных и южных районах Восточной Сибири, а также на юге Европейской территории и в Приморье, что отражено в Таблице 3.6. В лесу максимальный запас воды в снеге оказался меньше нормы во всех квази-однородных районах, за исключением I и IV. Максимальные отрицательные аномалии получены

на Дальнем Востоке (район VII), где значение максимального запаса воды в снеге стало рекордно низким, а также на Алтае и Саянах (район VIII), причем это значение также вошло в первую десятку наименьших значений.

Отрицательные аномалии запаса воды в снеге на лесном маршруте отмечены также на Урале, юге Западной Сибири, юге Хабаровского края и Сахалине.

На Европейской территории Российской Федерации весна проходила в нормальные сроки. На Азиатской территории, наоборот, она значительно опережала многолетние сроки. В связи с этим анализировались сведения о запасах воды в снежном покрове на 10 марта 2019 г., когда почти повсеместно они имели максимальные величины. В бассейне Волги запас воды в снежном покрове

Рисунок 3.10 – а) аномалии числа дней с покрытием снегом более 50 % территории вокруг метеостанции зимой 2018-2019 гг. (от среднеемноголетних значений за период 1971-2000 гг.); б) аномалии максимальной высоты снежного покрова зимой 2018-2019 гг. (от средних многолетних значений за период 1971-2000 гг.). Точками красного цвета показаны станции, на которых зарегистрирован абсолютный максимум высоты снежного покрова.



Источник: данные Росгидромета

составил 117% нормы и оказался на 33 мм больше, чем в 2018 г. Запасы воды в снеге в бассейнах Верхней Волги, Оки, Суры, Вятки, Камы, Белой, Чебоксарского, Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ оказались на 11-69 мм больше прошлогодних; в бассейнах Костромы, Унжи, Москвы — близкими к ним, а в бассейне Ветлуги — на 15 мм меньше прошлогодних значений. Запасы воды в снеге в бассейнах Камы и Белой составили 94% нормы, реки Москва 100% нормы, в бассейне Волгоградского водохранилища 209% нормы, в остальных бассейнах Волги составили 110-153% нормы (см. Рисунок 3.11).

В бассейнах Дона выше Цимлянского водохранилища, Хопра и Медведицы запасы воды в снеге составили 215-260% нормы и оказались

больше прошлогодних значений на 45-85 мм. Почти на всех бассейнах рек севера Европейской территории Российской Федерации снеготзапасы оказались больше прошлогодних на 15-46 мм, лишь в бассейне Мезеня они оказались на 2 мм меньше, чем в прошлом году. В бассейнах Северной Двины, Сухоны, Ваги, Юга, Пинеги и Вычегды запасы воды в снежном покрове составили 128-176% нормы, в бассейне Мезеня составили 110% нормы.

На северо-западе Европейской территории Российской Федерации снеготзапасы в бассейнах Нарвы и Волхова составили 55 и 211% нормы соответственно. По отношению к прошлогодним, запасы в бассейне Нары уменьшились на 25 мм, а в бассейне Волхова увеличились на 75 мм. В бассейнах рек и водохранилищ Сибири запасы воды

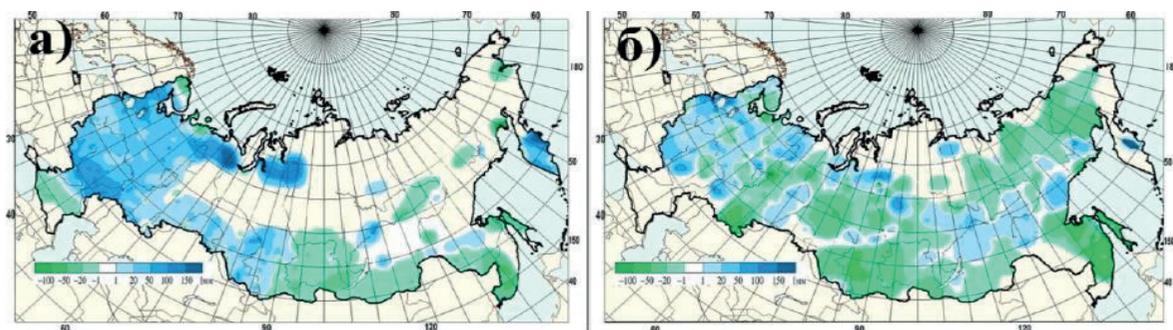
Таблица 3.6 – Сведения о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ Российской Федерации по состоянию на 10 марта 2019 г. (в сравнении с нормой и с влаготзапасами 2018 г.): w2018, w2019 – запасы воды в снеге в 2018 и 2019 гг.

№	Бассейны рек	Запасы воды в снеге на 10 марта 2019 г.				
		норма	w2018		w2019	
		мм	мм	мм	% от нормы	% от w2018
1	Волга, в т.ч.	115	102	135	117	132
2	до Рыбинского водохранилища	101	92	122	121	133
3	р. Кострома и Унжа	125	150	153	122	102
4	р. Москва	95	92	95	100	103
5	р. Ока, включая бассейн р. Москвы	79	81	103	130	127
6	р. Сура	99	75	120	121	160
7	р. Ветлуга	135	175	160	119	91
8	Чебоксарское водохранилище	90	93	114	127	123
9	р. Вятка	141	144	155	110	108
10	Куйбышевское водохранилище	130	127	148	114	117
11	Саратовское водохранилище	92	72	141	153	196
12	Волгоградское водохранилище	66	87	138	209	159
13	р. Кама	179	119	168	94	141
14	р. Белая	134	75	126	94	168
15	ДОН, в т.ч.	48	59	120	250	203
16	Хопер	55	58	143	260	247
17	Медведица	53	69	114	215	165
Реки Севера						
18	Северная Двина	116	144	165	142	115
19	Сухона	121	140	157	130	112
20	Вага	118	114	151	128	132
21	Юг	111	156	193	174	124
22	Пинега	97	125	171	176	137
23	Вычегда	131	159	174	133	109
24	Мезень	134	149	147	110	99
25	Нарва	51	53	28	55	53
26	Волхов	62	56	131	211	234

№	Бассейны рек	Запасы воды в снеге на 10 марта 2019 г.				
		норма	w2018		w2019	
		мм	мм	мм	% от нормы	% от w2018
Реки и водохранилища Сибири весной 2019 г.						
27	Верхняя Обь	81	62	84	104	135
28	Тобол	62	45	78	126	173
29	Енисей (Саяно-Шушенское водохранилище)	148	97	84	66	140
30	Енисей (Красноярское водохранилище)	181	96	80	53	98
31	Ангара (оз. Байкал)	97	77	101	79	117
32	Ангара (Братское водохранилище)	104	55	82	53	160
33	Ангара (Усть-Илимское водохранилище)	126	100	88	79	137

Источник: данные Росгидромета

Рисунок 3.11 – Аномалии максимального запаса воды в снеге (мм) зимой 2018-2019 гг. (от среднемноголетних значений за период 1971-2000 гг.) в поле (а) и в лесу (б)



Источник: данные Росгидромета

в снеге на конец первой декады марта преимущественно составляли 82-126% нормы. Снегозапасы в бассейне Верхней Оби и Тобола оказались на 22-33 мм больше прошлогодних значений; на территории остальных бассейнов Сибири — на 20-85 мм меньше значений прошлого года.

3.1.4 Агроклиматические условия

Теплообеспеченность сельскохозяйственных культур

Весна на всей территории земледельческой зоны Российской Федерации в 2019 г. была теплее на 0,7-1,4°C по сравнению с периодом 1999-2018 гг. В среднем по земледельческой зоне Российской Федерации положительные аномалии температуры воздуха весной составили +1,2°C. Вследствие этого на большей части территории Российской Федерации возобновление вегетации (переход через 5°C весной) наблюдалось раньше, чем в среднем за последние двадцать лет. Ранние сроки начала вегетации отмечены на Европейской территории (на 1-8 суток раньше), за исключением Приволжского федерального округа, и в Дальневосточного

федерального округа (на 5 суток раньше). В Уральском федеральном округе и Сибирском федеральном округе возобновление вегетации зафиксировано на 4 суток позже (см. Таблицу 3.7).

Летние температуры в 2019 г. по сравнению со средними величинами последнего двадцатилетия были ниже на 0,5°C в среднем по территории земледельческой зоны Российской Федерации. Максимальные отрицательные аномалии наблюдались на территории Северо-Западного федерального округа, Приволжского федерального округа (-1,2°C) и Центрального федерального округа (-0,9°C). Положительные аномалии летних температур (от +0,4°C до +0,6°C) отмечены в Сибирском федеральном округе, Южном федеральном округе и Северо-Кавказском федеральном округе.

В 2019 г. знаки аномалий средней температуры воздуха за период вегетации яровых зерновых культур от даты всходов до даты уборки ($T_{\text{зерн}}$) относительно средних значений за 1999-2018 гг. по отдельным федеральным округам различались. Максимальная положительная аномалия отмечена в Северо-Кавказском федеральном округе (+1,2°C), минимальная — в Северо-Западном федеральном округе (-0,7°C). Аномалии средней температуры

Таблица 3.7 – Аномалии показателей термического режима в 2019 г. относительно средних значений за 1999-2018 гг.

Федеральный округ	Средняя температура воздуха (Т), °С				T _{T>5°} , °С	T _{зерн} , °С	Дата перехода через 5°С весной, сут	Сумма температур, °С		Продолжительность периода, сут	
	зима	весна	лето	осень				>5	>10	T>5°С	T>10°С
Северо-Западный	1,1	1,1	-1,2	-0,1	-0,6	-0,7	-3	-79	-121	4	-1
Центральный	0,6	1,4	-0,9	1,1	-0,3	0,5	-1	70	108	8	13
Приволжский	0,1	1,4	-1,2	0,0	-0,7	-0,1	0	-26	-44	7	6
Южный	1,0	0,7	0,5	0,7	0,1	0,2	-8	253	228	15	10
Северо-Кавказский	1,5	1,1	0,6	0,2	0,4	1,2	-4	208	180	10	5
Уральский	0,0	1,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,1	4	-48	-162	3	-10
Сибирский	-0,8	1,2	0,4	-0,1	0,2	0,6	4	40	40	2	2
Дальневосточный	0,9	1,2	-0,7	0,4	-0,2	-0,3	-5	25	-2	8	5
Российская Федерация	0,5	1,2	-0,5	0,2	0,1	0,1	-1	29	3	6	3

Источник: данные Росгидромета

теплого периода года от даты устойчивого перехода через 5°С весной до даты устойчивого перехода через 5°С осенью (T_{T>5°}) были отрицательны (от -0,2°С до -0,7°С) на большей части земледельческой зоны Российской Федерации. Положительные аномалии этого показателя отмечены в Северо-Кавказском федеральном округе (0,4°С), Сибирском федеральном округе (0,2°С) и Южном федеральном округе (0,1°С).

Положительные аномалии сумм активных температур (выше 10°С) относительно средних значений за 1999-2018 гг. на Европейской территории отмечались в Южном федеральном округе, Северо-Кавказском федеральном округе и Центральном федеральном округе (от 108 до 228°С), отрицательные — в Северо-Западном федеральном округе (-121°С) и Приволжском федеральном округе (-44°С). На Азиатской территории значительные отрицательные аномалии этого показателя наблюдались в Уральском федеральном округе (-162°С). В Сибирском федеральном округе и Дальневосточном федеральном округе значения сумм активных температур были незначительно выше или близки к норме.

В 2019 г. продолжительность периода вегетации (T>5°С) превысила среднюю продолжительность за предшествующие два десятилетия на всей рассматриваемой территории. В среднем по земледельческой зоне Российской Федерации период вегетации был длиннее на 6 суток.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур

В 2019 г. рассматривались следующие показатели степени увлажненности территории: сезонные аномалии суммы осадков; гидротермический

коэффициент Селянинова (ГТК) за май-август; индекс сухости Будыко (ИС); суммарное количество осадков за теплый период года ($\Sigma R_{T>5}$); сумма осадков за период вегетации яровых зерновых культур от даты всходов до уборки ($\Sigma R_{\text{зерн}}$).

Аномалии весенних осадков на Европейской территории положительны или близки к норме, за исключением Северо-Кавказского федерального округа, где весной осадков выпало на 30% меньше, чем за предыдущие двадцать лет. На Азиатской территории сумма осадков за весну была в среднем на 15% ниже по сравнению с 1999-2018 гг. (см. Таблицу 3.8).

Аномалии летних осадков относительно средних значений за 1999-2018 гг. по отдельным федеральным округам имеют разные знаки. Максимальная отрицательная аномалия суммы летних осадков зафиксирована в Северо-Кавказском федеральном округе (-32%), максимальная положительная — в Уральском федеральном округе (18%).

Аномалии индекса увлажненности всего теплого периода года ($\Sigma R_{T>5}$) отрицательны для территории земледельческой зоны Российской Федерации, за исключением аномалий в Северо-Западном федеральном округе (8%), Уральском федеральном округе (9%) и Дальневосточном федеральном округе (14%).

Величины ГТК за май-август и ИС свидетельствуют о том, что уровень увлажненности сельскохозяйственных угодий в 2019 г. на большей части земледельческой зоны Российской Федерации был выше среднего относительно 1999-2018 гг. Недостаточная увлажненность посевов наблюдалась в Северо-Кавказском федеральном округе, Южном федеральном округе и Сибирском федеральном округе.

Таблица 3.8 – Аномалии показателей влажностного режима в 2019 г. относительно средних значений за 1999-2018 гг.

Федеральный округ	Сумма осадков, %					$\Sigma R_{T>5^{\circ}}$, %	$\Sigma R_{\text{зря}}$, %	ГТК _{май-авг.} , ед.	ИС, ед.
	зима	весна	лето	осень	год				
Северо-Западный	7	0	7	23	10	8	17	0,20	-0,09
Центральный	3	6	-9	-11	-4	-1	-3	0,01	0,05
Приволжский	9	4	1	-23	-2	-3	-6	0,12	0,03
Южный	18	-3	-9	-37	-7	-8	-2	-0,08	0,15
Северо-Кавказский	-4	-30	-32	-16	-20	-10	-37	-0,19	0,50
Уральский	-1	-15	18	-1	3	9	15	0,17	-0,10
Сибирский	-26	-14	-7	2	-9	-11	-15	-0,12	0,12
Дальневосточный	-16	-16	0	8	-2	14	22	0,07	-0,01
Российская Федерация	-4	-8	-1	-3	-2	-1	0	0,03	0,03

Источник: данные Росгидромета

3.1.5 Опасные природные явления

По данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2019 г. в целом на территории Российской Федерации отмечалось 903 опасных гидрометеорологических явления (ОЯ), включая агрометеорологические и гидрологические ОЯ. Это на 137 явлений меньше, чем в 2018 г., когда их было 1040.

Из всех опасных гидрометеорологических явлений, наблюдавшихся в 2019 г., 346 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения.

На Рисунке 3.12 приведены данные Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды о динамике количества гидрометеорологических ОЯ за 1996-2019 гг., относящихся лишь к тем 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 опасных гидрометеорологических явлений, нанеших ущерб. Число непредусмотренных опасных явлений в 2019 г. составило 17 ед.

В 2019 г. было выпущено 1887 штормовых предупреждений, из которых не оправдались 90, оправдываемость предупреждений составила 95,2%. По-прежнему наибольший ущерб нанесли сильные осадки (снег, дождь, ливень), очень сильный ветер (в т. ч. шквал), град, метели и аномально холодная погода в зимний период, а также чрезвычайная пожарная опасность, сохранявшаяся в ряде регионов на протяжении нескольких месяцев.

В целом в большинстве федеральных округов количество опасных гидрометеорологических

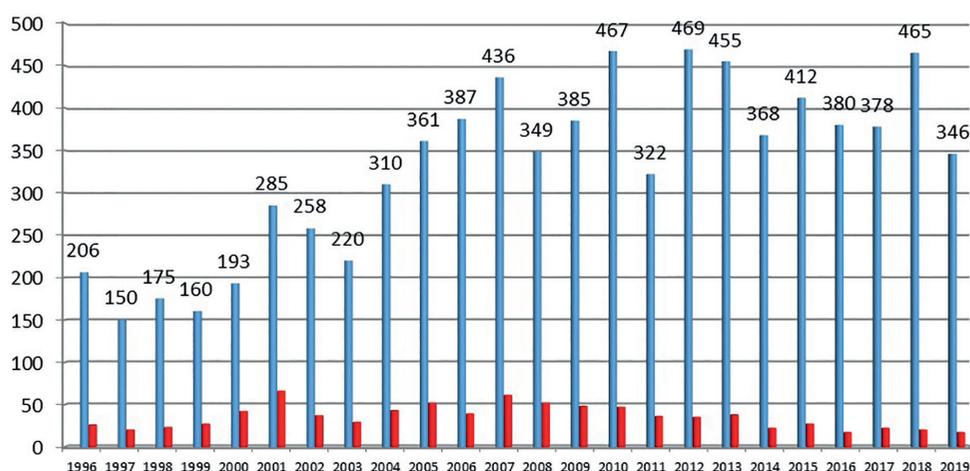
явлений, нанеших материальный и социальный ущерб населению и отраслям экономики, уменьшилось по сравнению с 2018 г. В Гидрометцентре Российской Федерации ведется статистика отдельно только опасных метеорологических явлений. В 2019 г. на территории Российской Федерации было зарегистрировано 542 случая возникновения метеорологических и комплексов метеорологических явлений, сочетание которых образует опасные гидрометеорологические явления (КМЯ).

По сравнению с 2018 г. количество зарегистрированных опасных метеорологических явлений в 2019 г. уменьшилось на 38 случаев. Высокой была повторяемость сильных осадков, сильного ветра 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.

3.1.6 Парниковые газы

Анализ изменчивости концентрации парниковых газов (ПГ) выполнен на основе результатов измерений в приземном слое атмосферы на станциях Териберка, Тикси и Новый Порт, расположенных в Арктической зоне Российской Федерации. Характеристики станций приведены в Таблице 3.9.

Для сравнения полученных результатов привлечены данные станции Национальной Администрации США по вопросам Океана и Атмосферы (НОАА) Барроу, расположенной в Арктической зоне (71,32° с. ш., 156,6° з. д.).

Рисунок 3.12 – Распределение гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (синий) и количество непредусмотренных ОЯ (красный)


Источник: данные Росгидромета

Программа мониторинга парниковых газов, выполняемая ФГБУ «ГГО» на станциях Териберка, Новый Порт, Тикси, соответствует требованиям ВМО для станций ГСА. Качество данных и их сопоставимость в рамках сети ГСА подтверждена результатами официальных сравнений ВМО по парниковым газам.

Яркой демонстрацией роста концентрации основного парникового газа в атмосфере Земли за последние 30 лет являются данные станции Териберка, отраженные на Рисунке 3.13.

Изменение среднемесячных значений концентрации CO_2 и CH_4 на российских арктических станциях в сравнении с данными станции Барроу для последних трех лет наблюдений показано на Рисунках 3.14 и 3.15. Уровень концентрации CO_2 в атмосфере северных широт достиг в 2019 г. очередного максимума. Среднегодовое значение концентрации CO_2 на станциях, расположенных в фоновых условиях, приблизились к 414 млн^{-1} , а максимальные за год концентрации, наблюдаемые в зимние месяцы, превысили значение 420 млн^{-1} . Уровень концентрации и амплитуда сезонного хода на российских станциях Териберка и Тикси близки к данным станции Барроу.

Рост концентрации CO_2 за 2019 г. превысил наблюдавшийся в 2018 г. уровень и значение средней глобальной скорости роста за предшествующий десятилетний период, составившей $2,26 \text{ млн}^{-1}/\text{год}$. Увеличение концентрации CO_2 в 2019 г. составило $3,0 \text{ млн}^{-1}$ и $2,6 \text{ млн}^{-1}$ для станций Тикси и Териберка соответственно.

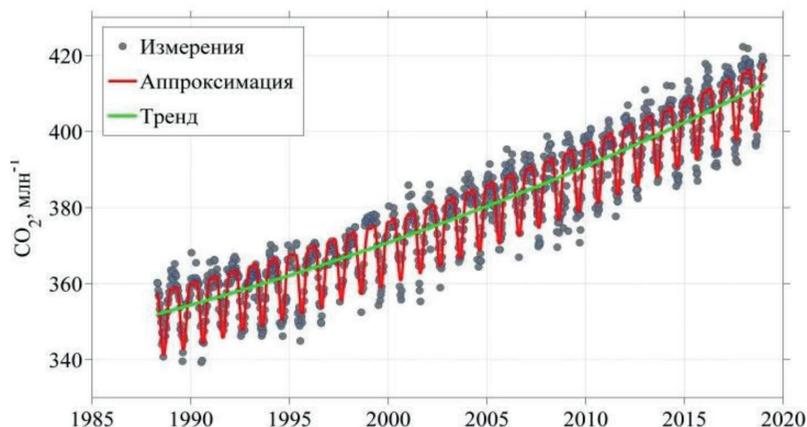
Концентрация метана также продолжает увеличиваться. 2019 г. характеризуется значительным возрастанием CH_4 на станции Териберка ($11,2 \text{ млрд}^{-1}$) и особенно высокими значениями межгодового роста на станции Тикси ($23,3 \text{ млрд}^{-1}$), что обусловлено повышенными значениями концентрации метана в Тикси в период максимальной активности природной эмиссии метана (август, сентябрь). Оба эти значения выше средней глобальной скорости роста за предшествующий десятилетний период, составившей $10 \text{ млрд}^{-1}/\text{год}$.

Особенности сезонного хода концентрации CO_2 и CH_4 на станции Новый Порт связаны с влиянием региональных — как естественных, так и антропогенных источников, расположенных, главным образом, в Западной Сибири. Превышение над фоновым уровнем для этой станции составляет $1,5\%$ для концентрации CO_2 и около 5% для концентрации CH_4 .

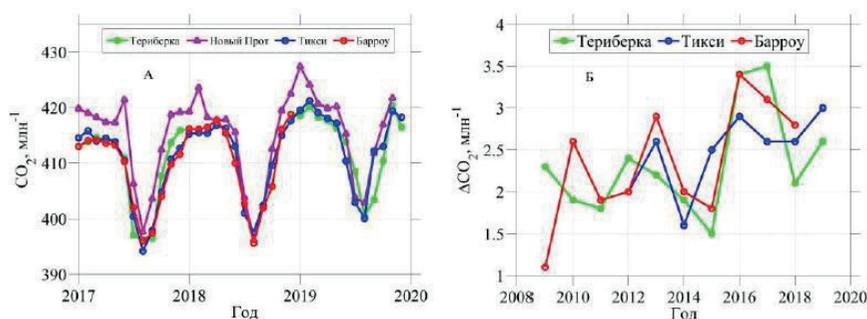
Таблица 3.9 – Станции мониторинга концентрации парниковых газов в приземном слое и общего содержания (ОС) во всей толще атмосферы

Станция	Широта	Долгота	Высота над у.м.	Период наблюдений	Программа наблюдений
Териберка	69,20° с.ш.	35,10° в.д.	40	с 1988 с 1996	CO_2 CH_4
Новый порт	67,68° с.ш.	72,88° в.д.	11	с 2002	CO_2, CH_4
Тикси	71,58° с.ш.	128,92° в.д.	30	с 2011	CO_2, CH_4

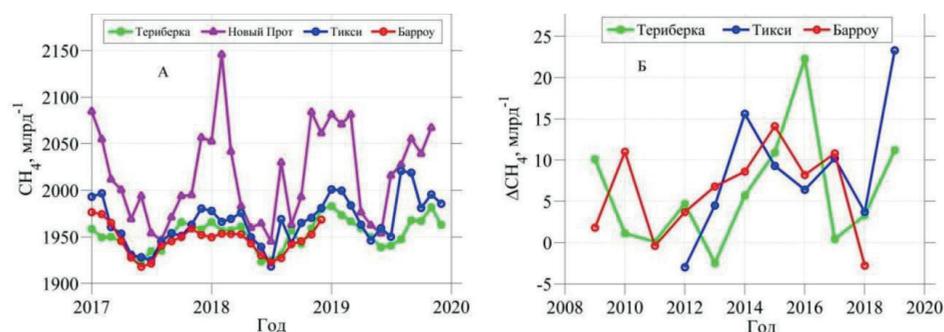
Источник: данные Росгидромета

Рисунок 3.13 – Временной ход CO_2 на станции Териберка

Источник: данные Росгидромета

Рисунок 3.14 – Временной ход концентрации CO_2 в 2017-2019 гг. (а) и межгодовые изменения на российских арктических станциях (б) в сравнении с данными станции Барроу (НОАА, США)

Источник: данные Росгидромета

Рисунок 3.15 – Временной ход концентрации CH_4 в 2017-2019 гг. (а) и межгодовые изменения (б) на российских арктических станциях в сравнении с данными станции Барроу

Источник: данные Росгидромета

3.1.7 Состояние озонового слоя

Анализ состояния озонового слоя проведен по результатам измерений общего содержания озона (ОСО) над Российской Федерацией и прилегающими территориями на национальной сети фильтровых озонометров М-124, работающей под методическим руководством Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО), информации, поступающей в оперативном режиме в Центральную

аэрологическую обсерваторию (ЦАО) и ГГО, и последним результатам плановых научных исследований, выполненных в НИУ Росгидромета. Поле отклонений среднегодовых значений ОСО от нормы в 2019 г. достаточно ровное, что отражено на Рисунке 3.16.

Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы для всех анализируемых станций лежат в интервале от -5% до 6% . Наибольший дефицит среднегодового значения ОСО (-5%) зарегистрирован в Архангельске. Максимальное превышение

среднегодового значения ОСО над нормой (6%) зарегистрировано в Мурманске.

Над территорией Российской Федерации наибольший дефицит среднемесячного значения ОСО (-7,6%) был зарегистрирован в декабре (см. Рисунок 3.17) в области около 67° с. ш. и 90° в. д. Максимальное превышение среднемесячного значения ОСО над нормой (37%) было зарегистрировано в январе выше 70° с. ш. от западной границы Российской Федерации до 110° в. д.

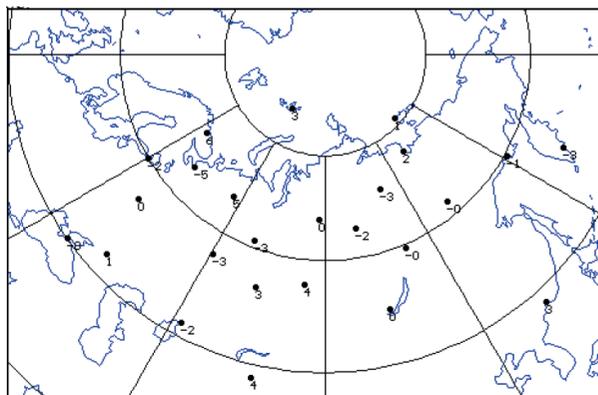
Дефицит среднемесячного значения ОСО на 8% в декабре составил только 1,817 от стандартного отклонения в наблюдаемых районах для данных месяцев. Дефицит порядка 5% в октябре и ноябре в обширном регионе севернее Каспийского и Черного морей составил 1,6 стандартных отклонения и является самой значительной аномалией ОСО над территорией Российской Федерации в 2019 г.

В зимний сезон 2018-2019 гг. главное ВСП произошло в конце декабря — начале января, когда температура внутри стратосферного полярного вихря еще не достигла пороговых значений образования полярных стратосферных облаков (ПСО), что исключило условия для разрушения озона.

В ФГБУ «ГГО» Росгидромета анализ полученных результатов измерений ОСО на 27 озонометрических станциях Российской Федерации в 2019 г., так же, как и в предыдущие годы, был произведен на основе разделения поля ОСО над территорией Российской Федерации на регионы со сравнительно однородным содержанием озона: Север Европейской территории Российской Федерации, Юг Европейской территории, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток.

Использование на сети фильтровых озонометров М-124 с единой методикой измерений, постоянный

Рисунок 3.16 – Поле отклонений (%) ОСО от многолетнего среднего в январе-декабре 2019 г.

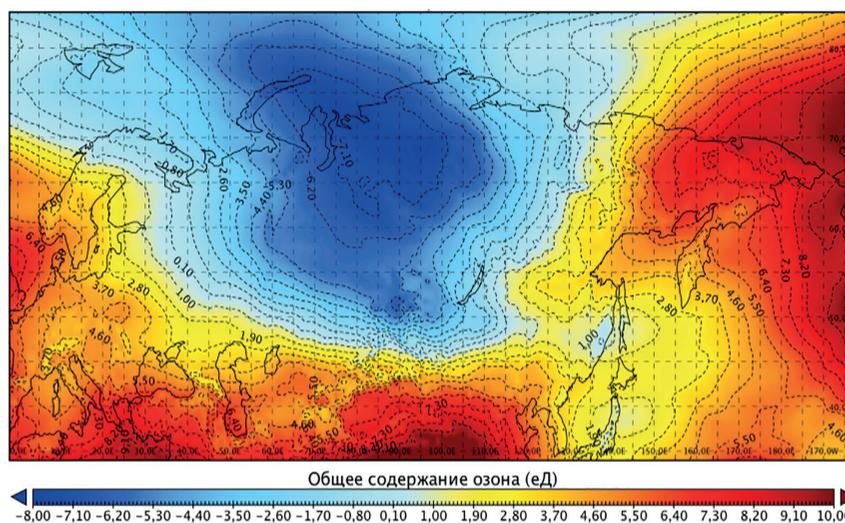


Источник: данные Росгидромета

контроль и отбор достоверной информации позволяют получать данные ОСО с высокой степенью надежности. ГСА ВМО признала данные сети фильтровых озонометров, наряду с данными спектральных озонных спектрофотометров Добсона и Бруера, пригодными для оценки трендов и тенденций состояния озонового слоя над Северным полушарием.

В настоящем докладе использованы данные озонометрических станций, которые соответствуют нормам качества, удовлетворяющим требованиям ВМО. Продолжительность наблюдений ОСО, выполненных по одной методике, составляет 45 лет. Многолетние ряды наблюдений отчетливо проявили существенные и преимущественно меридиональные различия сезонного хода ОСО на протяженной территории Российской Федерации. Полученные ряды наблюдений позволили рассчитать климатические нормы, за которые приняты средние

Рисунок 3.17 – Поле отклонений (%) общего содержания озона в декабре 2019 г. от среднемесячных многолетних значений (1979-1999 гг.)



Источник: данные Росгидромета

многолетние значения ОСО за 1973-2002 гг. для регионов Российской Федерации (см. Таблицу 3.10).

Среднегодовые значения ОСО над территорией Российской Федерации в целом за 1973-2019 гг. представлены на Рисунке 3.18. Весь 45-летний ряд значений ОСО может быть разделен на три периода, для которых тренд межгодовых изменений ОСО был различен:

- 1973-1993 гг. — значительное уменьшение ОСО (-1,5 е. Д./год);
- 1993-1999 гг. — значительный рост ОСО (более 3,0 е. Д./год);
- 1996-2019 гг. — существенные межгодовые колебания при незначительном общем тренде. Среднее значение ОСО (349 е. Д.) несколько ниже нормы, общее падение ОСО (-0,4 е. Д./год).

В течение 1973-2019 гг. толщина озонового слоя ниже нормы (353 е. Д.) более чем на 5% наблюдалась в следующие годы: 1992 г. (-5,4%), 1993 г. (-7,1%), 1995 г. (-5,9%), 2008 г. (-5,4%), 2011 г. (-5,8%).

В течение 45 лет наблюдений ОСО над Российской Федерацией отчетливо проявилось чередование максимумов и минимумов среднегодовых

значений ОСО с периодом 2,4 года с «квази-двухлетней» цикличностью. Такого же рода многолетние вариации ОСО в умеренных и полярных широтах Северного полушария были отмечены и мировой озонометрической сетью.

Результаты расчета среднемесячных значений ОСО над регионами Российской Федерации в 2019 г. и их отклонения от нормы приведены в Таблице 3.10 и представлены на Рисунке 3.19.

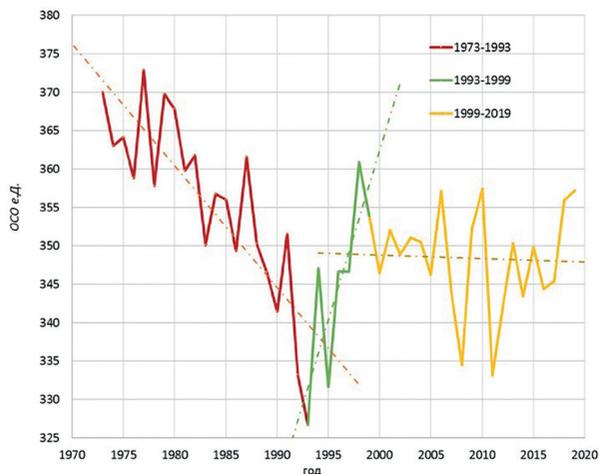
На Севере Европейской территории Российской Федерации среднегодовой уровень ОСО в 2019 г. был немного выше нормы (1,2%). В то же время отмечались резкие колебания ОСО в течение года. В конце января наблюдались аномально высокие значения ОСО, отклонения от нормы составляли около 40%. Среднее значение ОСО за месяц превысило норму на 20%. В феврале-марте значения ОСО оставались в пределах нормы. Во второй половине апреля отклонения от нормы составляли около 20%, в среднем за месяц значение было на 10% ниже нормы. В период с мая по октябрь — в пределах нормы. Среднемесячные значения ОСО для Севера ЕТР в ноябре и декабре были ниже нормы. Отклонение средних значений составило около 5%.

Таблица 3.10 – Общее содержание озона в различных регионах Российской Федерации в 2019 г., норма (средние многолетние значения и средние квадратичные отклонения (нижняя строка) за 1973-2002 гг.) и отклонения от нормы (%)

Месяцы / Регионы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Общее содержание озона в 2019 г., е.Д. (0.001 атм.-см)													
Север ЕТР	412	389	417	356	392	351	336	325	296	285	271	297	344
Юг ЕТР	362	364	387	381	350	336	338	315	317	291	296	328	339
ЗС	373	411	400	420	395	363	325	318	316	292	309	281	350
ВС	403	426	438	448	414	352	325	316	314	312	345	333	369
ДВ	423	465	462	425	383	377	344	316	319	332	377	426	387
Отклонения ОСО в 2019 г. от нормы, %													
Север ЕТР	21,6	2,7	6,7	-10,7	3,3	0,0	1,3	3,1	-1,5	-1,6	-5,6	-4,8	1,2
Юг ЕТР	4,4	-2,1	1,8	0,7	-4,4	-4,1	1,7	-1,9	2,7	-1,9	-1,5	2,8	-0,1
ЗС	3,4	7,3	1,7	7,2	3,7	2,7	-2,6	-0,9	2,4	-1,9	2,9	-13,0	1,1
ВС	3,8	2,7	2,2	4,6	3,2	-1,7	-0,6	0,0	0,0	-0,5	6,8	-2,2	1,5
ДВ	-1,3	3,8	1,9	-1,5	-3,6	4,8	4,1	1,4	0,7	0,2	3,8	8,3	1,9
Норма, е.Д. и среднеквадратические отклонения, %													
Север ЕТР	339	379	391	398	379	352	332	315	301	289	287	312	339
	8,0	8,7	7,6	6,3	3,7	3,4	3,3	3,5	3,3	3,5	6,3	7,1	4,1
Юг ЕТР	346	372	380	378	366	350	333	321	308	297	300	319	339
	5,5	5,9	5,5	5,3	3,8	3,4	3,0	3,1	2,9	3,4	3,7	4,7	2,9
ЗС	360	383	393	392	381	354	334	321	309	298	300	323	346
	5,3	6,3	7,3	6,6	4,2	3,1	3,0	3,1	3,2	4,4	4,7	5,4	3,2
ВС	388	415	429	428	402	358	327	316	314	313	323	340	363
	6,1	7,0	7,9	5,1	5,5	3,6	3,4	3,2	3,5	5,1	5,0	7,4	4,1
ДВ	428	447	453	431	398	360	330	312	317	331	363	393	380
	4,4	4,5	5,1	5,1	6,7	3,3	3,3	3,5	4,4	4,8	6,1	5,4	2,8

Источник: данные Росгидромета

3.18 – Среднегодовые значения ОСО над территорией Российской Федерации в период 1973-2019 гг.



Источник: данные Росгидромета

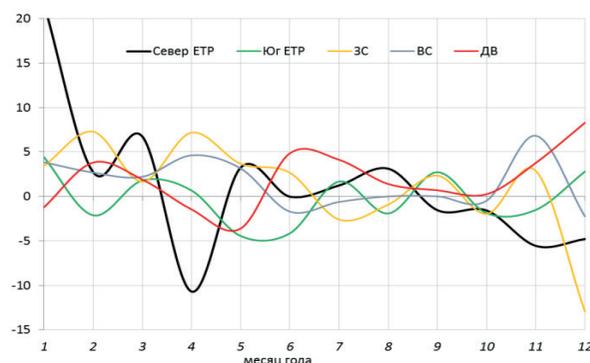
На Юге Европейской территории Российской Федерации среднегодовой уровень ОСО был очень близок к норме (–0,1%). Несколько повышенные значения ОСО наблюдались в январе (+4,4%). В мае-июне содержание озона было ниже нормы на 4,4% и 4,1% соответственно, а в остальное время значения ОСО были близки к норме.

Над Западной Сибирью среднегодовой уровень ОСО был несколько выше нормы (+1,1%). В первой половине года над регионом сохранялись устойчиво повышенные значения озона с максимальными отклонениями (7,3%), с июня по ноябрь значения ОСО над регионом были близки к норме или незначительно снижены. В период с мая по ноябрь отклонения от норм не превышали статистически ожидаемых значений. В декабре среднемесячные значения были существенно ниже нормы (–13%).

Над Восточной Сибирью среднее за год содержание озона было выше нормы на +1,5%. Первая половина года характеризовалась повышенными относительно нормы значениями ОСО. Значительно повышены среднемесячные значения ОСО были в январе (+3,8%) и в апреле (+4,6%). С июня по ноябрь значения ОСО над регионом близки к норме или незначительно ниже. В ноябре было зафиксировано максимальное превышение нормы (+6,8%), в декабре — в пределах нормы.

На Дальнем Востоке состояние озонового слоя было очень изменчивым, но до декабря 2019 г. не наблюдалось столь значительных, как в остальных регионах, отклонений от нормы. Наиболее значимые превышения нормы имели место в феврале (+3,8%), июне (+4,8%), июле (+4,1%), а низкие значения — в мае (–3,6%). В декабре, благодаря преимущественному расположению арктического

Рисунок 3.19 – Отклонения среднемесячных значений ОСО от норм по регионам Российской Федерации в 2019 г. (Север ЕТР – Север Европейской территории Российской Федерации, Юг ЕТР – Юг Европейской территории Российской Федерации, ЗС – Западная Сибирь, ВС – Восточная Сибирь, ДВ – Дальний восток)



Источник: данные Росгидромета

антициклона и его величине, среднемесячное значение ОСО оказалось значительно выше нормы (+8,3%). Среднее по региону за год значение ОСО было несколько выше нормы (+1,9%).

Над всей территорией Российской Федерации в 2019 г. средняя за год толщина озонового слоя составила 358 е. Д. и оказалась выше нормы (353 е. Д.) всего на 1,2%.

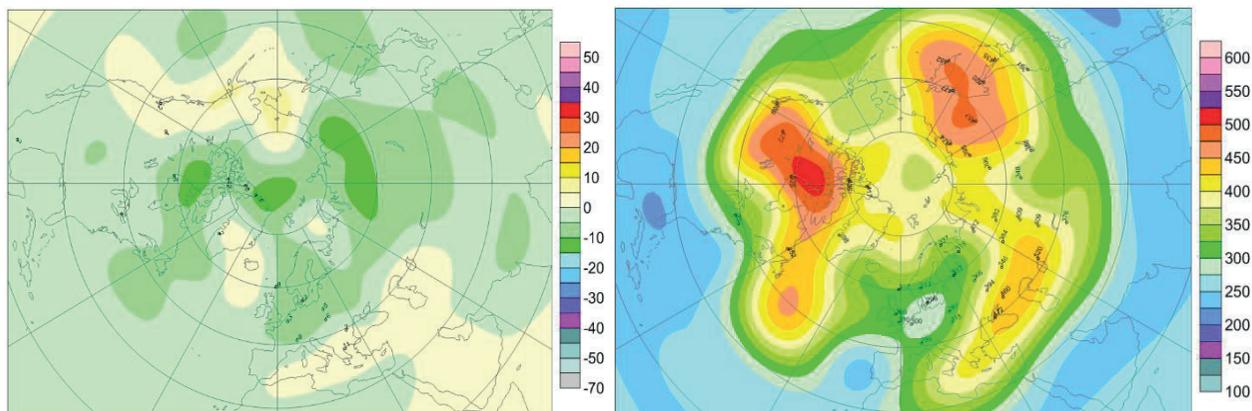
Как правило, все аномалии, наблюдаемые в поле озона Северного полушария, связаны с особенностями общей циркуляции в нижней стратосфере и верхней тропосфере, характерными для рассматриваемого периода. В зимнее полугодие глубокий циркумполярный вихрь с очень низким содержанием озона и низкой температурой располагается в околополярной зоне и немного смещен к Северной Атлантике. В то же время в течение зимы над Сибирью, Дальним Востоком и Востоком Канады устанавливается высотный антициклон с высоким содержанием озона и высокой температурой.

Распределение ОСО над территорией Российской Федерации и его вариации в 2019 г. имели ряд значительных особенностей. В начале января полярный антициклон значительно превосходил по размерам и практически «выдавил» циркумполярный вихрь в сторону Западной Европы и Атлантики. К середине месяца область с высокими значениями ОСО распространилась практически на всю полярную зону Северного полушария, а затем продолжила расширение вплоть до 50 градуса северной широты. Это во многом и спровоцировало аномально высокие значения озона на севере ЕТР в январе. Началось раннее образование области повышенных значений

ОСО (так называемый весенний максимум). Такое расширение области с повышенными значениями ОСО аномально, что и демонстрировали устойчиво повышенные среднемесячные значения ОСО во всех регионах (см. Рисунок 3.20).

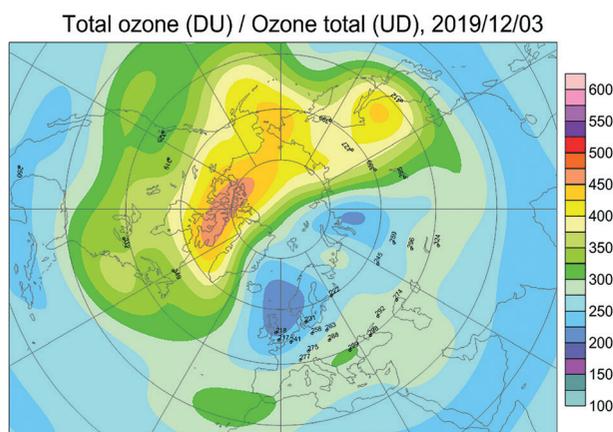
К особенностям 2019 г. следует также отнести неожиданно раннее формирование устойчивого циркумполярного вихря, с аномально низкими значениями ОСО. К концу ноября образовались два масштабных и очень устойчивых высотных

Рисунок 3.20 – Поле значений ОСО (ед. Д.) 24 февраля 2018 г. (слева) и 2019 г. (справа) по данным Мирового центра данных ВМО по озону и ультрафиолетовой радиации



Источник: данные Министерства окружающей среды Канады

Рисунок 3.21 – Поле значений ОСО (ед. Д.) 3 декабря 2019 г. по данным Мирового центра данных ВМО по озону и ультрафиолетовой радиации



Источник: данные Министерства окружающей среды Канады

барических образования (см. Рисунок 3.21), сильно различающихся по содержанию озона, со значениями ~300-450 е. Д. и ~200-300 е. Д. соответственно. Оба этих образования с незначительными вариациями по положению и значениям максимумов и минимумов ОСО сохранились до конца года. В декабре поле озона в основном определялось взаимоположением циркумполярного вихря и полярного антициклона, которые практически блокировали друг друга в первой половине декабря. Во второй половине декабря, несколько поменяв свое местоположение и размеры, они снова пришли в равновесие. Устойчивое расположение вихря над Западной Сибирью привело к возникновению аномально низких значений ОСО над этим регионом в декабре. Также пониженные значения в конце года затронули Север Европейской территории Российской Федерации.

3.2 Климатические и антропогенные воздействия

3.2.1 Воздействие хозяйственной деятельности человека на климат

Выбросы парниковых газов

Повышение уровня парниковых газов в атмосфере является одним из основных факторов изменения климата. Атмосферные концентрации парниковых газов отражают баланс между выбросом и поглощением газов. Глобальные концентрации диоксида углерода отражают баланс между

выбросами газов в результате деятельности человека и поглощением газов биосферой и океаном.

Основными драйверами количественного и компонентного изменения выбросов парниковых газов в Российской Федерации являются общие тенденции развития экономики, особенности структуры ВВП, изменения в энергоэффективности и структуре топливного баланса. Определенный вклад в динамику выбросов вносят общий тренд и межгодовые колебания температуры воздуха

на территории Российской Федерации, оказывающие влияние на выбросы опосредованно, через изменение энергопотребления.

Производство, импорт и экспорт озоноразрушающих веществ

Российская Федерация является Стороной Венской конвенции об охране озонового слоя и Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой; представляет в Секретариат Монреальского протокола отчет, содержащий статистическую информацию о производстве, потреблении, экспорте и импорте всех видов озоноразрушающих веществ (ОРВ). Объемы производства, импорта и экспорта озоноразрушающих веществ в Российской Федерации представлена в Таблице 3.11.

частоты и интенсивности климатических аномалий и экстремальных погодных явлений. Чрезвычайные ситуации (ЧС) природного характера повышают риски травматизма, болезней и преждевременной смертности населения из-за интенсивных волн тепла, ураганов, наводнений и лесных пожаров; негативно воздействуют на жилую, транспортную и энергетическую инфраструктуру; усиливают тенденцию увеличения потерь в агропромышленном комплексе; способствуют значительной утрате биоразнообразия и др.

МЧС России в 2019 г. зафиксировано 49 чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера, в которых погибло 34 чел., пострадало 118374 чел., спасено 7623 чел.

По сравнению с 2018 г. количество ЧС при-

Таблица 3.11 – Производство, импорт и экспорт озоноразрушающих веществ в Российской Федерации в 2019 г., метрических т

Наименование ОРВ / Год	ОРС	Импорт ОРВ	Экспорт ОРВ	Производство ОРВ
ХФУ-11	1,000	-	-	-
ХФУ-12	1,000	-	-	-
ГХФУ-21	0,040	-	-	54,489 ¹
ГХФУ-22	0,055	-	76,932 ⁶	21542,710 ²
ГХФУ-141b	0,110	991,625 ⁶	0,169 ⁶	-
ГХФУ-142b	0,065	-	-	291,136 ³
ХФУ-113	0,800	-	-	1320,673 ⁴
Тетрахлорметан (СС14)	1,100	-	-	3466,918 ⁵
Галон-2402	6,000	-	0,658 ⁶	-
Галон-1211	3,000	-	-	-
Галон-1301	10,000	-	2,038	-

Примечания:

¹ – из них 0,489 произведено в качестве сырья для производства озонобезопасных веществ

² – из них 18296,185 т произведено в качестве сырья для производства озонобезопасных веществ

³ – из них 263,888 т произведено в качестве сырья для производства озонобезопасных веществ

⁴ – из них 1271,4 т произведено в качестве сырья для производства озонобезопасных веществ

⁵ – из них 3466,918 т произведено в качестве сырья для производства озонобезопасных веществ, т.к. тетрачлорметан производится исключительно в качестве сырья для производства озонобезопасных веществ

⁶ – данные Росстата

Источник: данные Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации

3.2.2 Воздействие климатических явлений на экономику и социальную сферу

Значительная часть территории Российской Федерации находится в области максимальных наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата. Происходящие и ожидаемые изменения климата, в первую очередь негативные, и последствия этих изменений оказывают существенное воздействие на жизнь и здоровье граждан, социально-экономическое развитие страны в целом. Изменения климата проявляются, в частности, в изменении

родного характера увеличилось на 5 (в 2018 г. произошло 44 ЧС), число погибших увеличилось более чем в 4 раза (в 2018 г. погибло 8 чел.), количество пострадавших увеличилось в 2,2 раза (в 2018 г. пострадало 53637 чел.), количество спасенных уменьшилось в 1,8 раза (в 2018 г. спасено 13615 чел.).

В 2019 г. преобладали следующие чрезвычайные ситуации природного характера:

- опасные гидрологические явления (17, в 2018 г. — 12);
- заморозки, засухи (12, в 2018 г. — 14);

— сильные дожди, сильные снегопады, крупный град (9, в 2018 г. — 11).

В 2019 г. произошло увеличение количества региональных ЧС природного характера — до 23 случаев (в 2018 г. — 20 случаев), количество федеральных ЧС уменьшилось на одну единицу — 2 случая (в 2018 г. — 3 случая).

Среди чрезвычайных ситуаций в 2019 г. преобладали опасные гидрологические явления, заморозки, засуха и сильный дождь, сильный снегопад, крупный град. Подробные данные представлены на Рисунке 3.22.

В разрезе федеральных округов наибольшее число чрезвычайных ситуаций наблюдается в Приволжском федеральном округе, Дальневосточном федеральном округе и в Сибирском федеральном округе (см. Таблицу 3.12).

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды провела оценку погодно-климатических рисков в региональном масштабе для территории Российской Федерации. При оценке рисков принимались во внимание как характеристики опасных явлений, создающих наибольшую угрозу для жизни и благосостояния населения Российской Федерации по данным Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (наводнения, ураганные ветры, лесные пожары), так и социально-экономические показатели (демографическая структура населения, уровень доходов, качество систем раннего предупреждения и т.д.). Наибольшую угрозу представляют погодно-климатические риски на Европейской территории Российской Федерации,

Рисунок 3.22 – Динамика зафиксированных чрезвычайных ситуаций природного характера, 2014-2019 гг.



Примечания:

1 – природные пожары с площадью очагов 25 га и более для наземной охраны, 200 га и более для авиаохраны лесов
Источник: данные МЧС России

Таблица 3.12 – Количество чрезвычайных ситуаций природного характера в разрезе федеральных округов Российской Федерации в 2019 г.

Федеральный округ	Природные ЧС, ед.
Центральный федеральный округ	3
Северо-Западный федеральный округ	3
Южный федеральный округ	4
Северо-Кавказский федеральный округ	5
Приволжский федеральный округ	17
Уральский федеральный округ	1
Сибирский федеральный округ	6
Дальневосточный федеральный округ	10

Источник: данные МЧС России

прежде всего в Центральном федеральном округе, где относительно большая повторяемость и интенсивность опасных явлений сочетаются с наиболее развитой и эффективной экономикой, а также с высокой плотностью населения. Значительные риски для социальной сферы отмечаются в южных регионах Европейской территории Российской Федерации, а также на юге Сибири и Дальнего Востока.

В 2020 г. прогнозируется сохранение положительной динамики снижения количества природных чрезвычайных ситуаций относительно среднемноголетних значений. Прогнозируемое количество ЧС в 2020 г. не превысит 80.

В 2020 г. ожидается 8-12 геомагнитных бурь, среди которых 0-2 больших и очень больших. Вероятность возникновения бури высшей категории (extreme) — около 2%. Среднегодовой уровень Ар-индекса геомагнитной активности прогнозируется на уровне 8 ± 3 . По предварительным оценкам, в осенне-зимний период 2019 г. условия для формирования паводковой ситуации в 2020 г. соответствуют среднемноголетним параметрам; количество ЧС, связанных с прохождением паводка, не превысит 25.

Количество случаев отрыва прибрежных льдов с рыбаками (в том числе припайного льда)

на акваториях морей и водохранилищ прогнозируется более 25.

В настоящее время — в силу высокой капиталоемкости и длительных сроков эксплуатации объектов инфраструктуры отраслей экономики — особую актуальность приобретает получение сценарных прогнозов изменения климатических характеристик, определяющих эффективность, надежность и безопасность функционирования этих объектов в предстоящие десятилетия. Большой шаг по пути решения этой задачи в 2019 г. был сделан благодаря проведению массовых ансамблевых расчетов с использованием высокоразрешающей системы моделей климата и климатических воздействий, разработанной в Росгидромете. Ансамблевый подход открыл широкие возможности для анализа вероятностных распределений будущих изменений характеристик климата в XXI веке, включая возможности оценивать тенденции будущих изменений как средних характеристик климата, так и экстремальных явлений. Полученная информация, особенно в части сценарных вероятностных оценок экстремальных воздействий, представляющих прямую угрозу экономике и обществу, непосредственно предназначена для разработки адаптационных программ и оценки рисков.

3.3 Мероприятия по предотвращению изменения климата и адаптации к климатическим изменениям

3.3.1 Меры по адаптации к климатическим изменениям

В 2019 г. продолжена работа по реализации Климатической доктрины Российской Федерации. Реализованы мероприятия по информированию общественности о государственной политике в области климата, о необходимости энергосбережения, повышения энергетической эффективности и использования возобновляемых источников энергии как методах решения проблемы антропогенного влияния на климат.

Фундаментальные научные исследования в области климата, проводимые организациями Российской академии наук, ведутся более чем по 20 направлениям. Прикладные исследования в этой области проводятся учреждениями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Министерством образования и науки Российской Федерации и другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти. В части разработки и реализации оперативных и долгосрочных мер по адаптации к изменениям климата в докладе отмечается важность разграничения задач федерального и регионального уровней.

При формировании мероприятий Комплексного плана на период до 2030 г. особое внимание уделяется подготовке отраслевых, региональных и муниципальных планов реализации Климатической доктрины, утвержденной распоряжением Президента Российской Федерации от 17.12.2009 № 861-рп. Из всех субъектов Российской Федерации выделяется Ханты-Мансийский автономный округ, где на региональном уровне проводятся системные мероприятия по адаптации к климатическим изменениям в рамках соответствующей дорожной карты.

25.12.2019 распоряжением Правительства Российской Федерации № 3183-р утвержден национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 г., которым определены меры экономического и социального характера, осуществляемые федеральными и региональными органами исполнительной власти в целях уменьшения уязвимости населения, экономики и природных объектов к последствиям изменений климата, а также использования благоприятных возможностей, обусловленных такими изменениями.

Федеральным органам исполнительной власти, ответственным за реализацию мероприятий национального плана, поручено утвердить

отраслевые планы адаптации к изменениям климата, а высшим исполнительным органам государственной власти субъектов Федерации, ответственным за реализацию мероприятий национального плана, рекомендовано организовать работу по адаптации к изменениям климата и утвердить соответствующие региональные планы.

В субъектах Российской Федерации реализуются проекты по ограничению выбросов парниковых газов в промышленности и энергетике путем приоритетного использования технологий когенерации и увеличения использования возобновляемых источников энергии для генерации электрической энергии, мероприятия по переводу транспорта на более экологичные виды топлива и обновлению подвижного состава, повышению энергоэффективности транспортного комплекса.

3.3.2 Сохранение озонового слоя

Российская Федерация обеспечивает соблюдение обязательств по международным природоохранным соглашениям и взаимодействует с другими странами в части исполнения обязательств сторон. В рамках Монреальского протокола создана и успешно функционирует система неформального предварительного обоснованного согласования (iPIC), которая позволяет контролировать законность запланированной сделки купли/продажи и последующей поставки гидрофторуглеродов (ГХФУ) до выдачи лицензии на экспортные и импортные операции.

В Российской Федерации компании и организации, занимающиеся применением и куплей/продажей ГХФУ, должны получать лицензию и квоты на экспорт и импорт этих химических веществ. Распределение квот между участниками внешне-торговой деятельности осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. На основании выданного им разрешения Министерство промышленности и торговли Российской Федерации оформляет соответствующую лицензию.

Ожидается, что после ратификации Российской Федерацией Кигалийской поправки, направленной на регулирование производства и применения гидрофторуглеродов (ГФУ), система неформального предварительного обоснованного согласования будет также использоваться для контроля импорта и экспорта ГФУ. За вклад в предотвращение нелегального оборота в регионе стран Восточной Европы и Центральной Азии веществ, разрушающих озоновый слой, Министерство природных ресурсов и экологии награждено почетной грамотой Монреальского протокола.

3.3.3 Мониторинг и прогнозирование гидрометеорологических явлений

Наибольшая вероятность возникновения подтоплений населенных пунктов и объектов экономики прогнозируется:

- в результате весеннего половодья и снеготаяния на территориях: Дальневосточного федерального округа (Республика Саха (Якутия)); Сибирского федерального округа (Алтайский и Красноярский края, Иркутская, Новосибирская, Омская и Томская области); Уральского федерального округа (Свердловская область); Приволжского федерального округа (Республика Башкортостан, Нижегородская, Кировская, Оренбургская и Самарская области); Северо-Западного федерального округа (Республика Коми, Архангельская и Вологодская области); Южного федерального округа (Волгоградская область);
- в результате дождевых, снего-дождевых паводков, сильных и очень сильных осадков на территориях: Дальневосточного федерального округа (Приморский, Забайкальский края); Южного федерального округа (Краснодарский край и Республика Адыгея); Северо-Западного федерального округа (Новгородская область); Северо-Кавказского федерального округа (Ставропольский край, республики Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская и Дагестан).

По данным Федерального агентства водных ресурсов, уровни воды на большинстве рек Российской Федерации в декабре 2019 г. находятся в пределах среднемноголетних значений. На реках Архангельской, Вологодской, Мурманской областей, Республики Коми, Ненецкого Автономного округа, Хабаровского края, на Камском водохранилище, на большинстве рек Ленинградской, Псковской, Новгородской областей и Республики Карелия наблюдается высокая водность. По бассейнам рек Дон, Кубань и Черноморского побережья — низкая водность.

По состоянию на декабрь 2019 г., превышение средних климатических значений толщины льда на затороопасных реках зарегистрировано на отдельных реках Алтайского (р. Обь, г. п. Шелаболиха — т. л. 128% нормы, вероятность образования затора — <70%), Забайкальского (р. Витим, г. п. Неляты — т. л. 121% нормы, вероятность образования затора <70%) краев; Иркутской (р. Лена, г. п. Усть-Кут — т. л. 183% нормы, вероятность образования затора — 76%, р. Лена, г. п. Киренск — т. л. 121% нормы, вероятность образования затора — 74%); Курганской (р. Тобол, г. п. Курган — т. л. 123% нормы, вероятность образования затора — 50%); Оренбургской (р. Урал, г. п. Илек — т. л. 142% нормы, вероятность образования затора — <70%);

Челябинской (р. Уй, г. п. Троицкий з/с — т. л. 118% нормы, вероятность образования затора — <70%) областей. На затороопасных участках крупных рек (Колыма, Амур, Обь, Енисей, Северная Двина, реки их бассейнов и др.) толщина льда в пределах нормы или ниже ее. Риски формирования неблагоприятной заторной обстановки предварительно прогнозируются не выше среднеголетних значений. В случаях низких снегозапасов, понижающих транспортирующую способность рек, отклонений отрицательных температур воздуха вероятен сценарий, при котором произойдет формирование длительных по времени ледовых заторов и высоких заторных подъемов уровней воды.

Наибольшая вероятность возникновения ЧС и происшествий в связи с опасными метеорологическими явлениями прогнозируется на территориях:

- в Дальневосточном федеральном округе: оползни и селевые потоки (апрель–октябрь) — Камчатский край, Сахалинская область; лавины (в течение всего года) — Камчатский край; оползни, селевые потоки (июнь–август) — Забайкальский край и Республика Бурятия;
- в Сибирском федеральном округе: оползни, селевые потоки (июнь–август) — Красноярский край, Республика Алтай, Кемеровская, Иркутская области;
- в Приволжском федеральном округе: суффозионно-карстовые процессы (в течение всего года) — Пермский край, Нижегородская, Саратовская области; оползни (апрель–июнь, сентябрь–ноябрь) — Нижегородская, Саратовская области;
- в Северо-Кавказском федеральном округе: оползни, обвально-осыпные процессы (в течение

всего года) — республики Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия — Алания, Ингушетия, Чеченская, Дагестан; селевые потоки (апрель–сентябрь) — республики Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия — Алания, Ингушетия, Чеченская, Дагестан; гляциальные селевые потоки (июль–сентябрь) — республики Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия — Алания; — Южном федеральном округе — оползневые, селевые и провально-суффозионные процессы (в течение года) — Краснодарский край, Республика Крым.

Количество чрезвычайных ситуаций, связанных со сходом снежных лавин, прогнозируется на уровне среднеголетнего количества (не более 3 ЧС). Высокая вероятность возникновения ЧС прогнозируется: в Северо-Кавказском федеральном округе (январь–апрель, декабрь) — республики Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия — Алания; Южном федеральном округе (январь–апрель) — Краснодарский край (населенные пункты, горно-лыжные трассы, зоны рекреации и дороги); Дальневосточном федеральном округе (январь–март) — Камчатский край, Сахалинская область (населенные пункты, линии электропередач, автомобильные и железные дороги); Северо-Западном федеральном округе (ноябрь–май) — Мурманская область (автомобильные и железные дороги, горно-лыжные комплексы).

Оправдываемость прогноза по природным чрезвычайным ситуациям на 2019 г., по данным МЧС России составила 89%.

