

УДК 504.3.054<<2013.11>>(047)(47+57)

О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в ноябре 2013 г.*

Е. С. Дмитриевская, Т. А. Красильникова,
О. А. Маркова

Загрязнение природной среды в результате аварий

Атмосферный воздух. В ноябре 2013 г. сведений об авариях, вызвавших загрязнение атмосферного воздуха в населенных пунктах, не поступало. Стационарной сетью наблюдений повышенных уровней загрязнения атмосферного воздуха, обусловленных аварийными ситуациями, зарегистрировано не было.

Водные объекты. 4 ноября на водной поверхности р. Свияга (приток Волги) в черте городского округа Ульяновск было отмечено маслянистое пятно. В тот же день специалистами Ульяновского ЦГМС (филиал Приволжского УГМС) был произведен визуальный осмотр участка р. Свияга в районе обнаружения пятна, а также отбор

проб речной воды из поверхностного горизонта в четырех контрольных точках: в 1 км выше места обнаружения маслянистого пятна, в 100 и 450 м ниже плотины ТЭЦ-1 и в 0,5 км ниже места впадения р. Сельдь. По результатам химического анализа отобранных проб воды, содержание нефтепродуктов в речной воде соответственно составляло: менее предельно допустимой концентрации (ПДК), 7, 4 и 3 ПДК. Кислородный режим был удовлетворительным, реакция водной среды по водородному показателю pH — в пределах нормы. (Показатели загрязнения воды приводятся по предельно допустимой концентрации для рыбохозяйственных водных объектов.)

Экстремально высокое загрязнение природной среды

Описание критериев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) атмосферного воздуха, водных объектов, а также других критериев загрязнения природной среды приведено в журнале “Метеорология и гидрология”, 2014, № 1, с. 101—107.

Атмосферный воздух. В ноябре 2013 г. случаев экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха не зарегистрировано (в ноябре 2012 г. — также не зарегистрировано).

Водные объекты. В ноябре 2013 г. на территории Российской Федерации случай ЭВЗ поверхностных вод веществом 1-го класса опасности был зарегистрирован 1 раз на 1 водном объекте. Случаи ЭВЗ веществами 2-го класса опасности отмечены не были (в ноябре 2012 г. случай ЭВЗ поверхностных вод веществом 1-го класса опасности был зарегистрирован 1 раз на 1

водном объекте, а случаи ЭВЗ веществами 2-го класса опасности также не были отмечены).

Случаи ЭВЗ поверхностных вод веществами 3-го и 4-го классов опасности были отмечены наблюдательной сетью Росгидромета 16 раз на 10 водных объектах (в ноябре 2012 г. — 20 раз на 11 водных объектах).

Таким образом, всего в ноябре 2013 г. случаи ЭВЗ поверхностных вод загрязняющими веществами были зафиксированы наблюдательной сетью Росгидромета 17 раз на 11 водных объектах (в ноябре 2012 г. — 21 раз на 12 водных объектах). Перечень случаев ЭВЗ представлен в табл. 1.

Основные источники загрязнения — предприятия металлургической, горнодобывающей, нефтяной и целлюлозно-бумажной промышленности, а также жилищно-коммунального хозяйства.

* Официальная информация Росгидромета.

Таблица 1

**Случаи экстремально высокого загрязнения
поверхностных вод суши в ноябре 2013 г.**

Водный объект, пункт	Ингредиент	Концентрация, ПДК
Вещества 1-го класса опасности		
р. Хауки-Лампи-Йоки, г. Заполярный (Мурманская область)	Ионы ртути	6
Вещества 3-го класса опасности		
р. Блява, г. Медногорск (Оренбургская область)	Ионы меди	374*
р. Ньюдай, г. Мончегорск (Мурманская область)	То же	93
	Ионы никеля	68
р. Охинка, г. Оха (Сахалинская область)	Нефтепродукты	>100
Вещества 4-го класса опасности		
р. Ангара, г. Иркутск (Иркутская область)	Взвешенные вещества (2 случая)	76
р. Исеть, г. Екатеринбург (Свердловская область)	То же	124
р. Кизел, г. Кизел, автодорожный мост на трассе Губаха — Александровск (Пермский край)	Ионы железа общего	544*
	Ионы марганца	101*
р. Охинка, г. Оха (Сахалинская область)	Кислород	1,8**
р. Северная Вильва, п. Всеволодо-Вильва (Пермский край)	Ионы железа общего	211
р. Северушка (Свердловская область)		
0,6 км ниже г. Северский (ГП Полевской), 1,5 км от устья,	Ионы марганца (2 случая)	494, 600
в черте г. Северский (ГП Полевской), 3,4 км от устья	То же	603
р. Уфа, г. Красноуфимск (Свердловская область)	Взвешенные вещества	114
Чебоксарское водохранилище, г. Балахна (Нижегородская область)	Ионы марганца	50
<i>Примечание.</i> * Зона хронического загрязнения поверхностных вод; ** концентрация приведена в мг/л; экстремально высокое загрязнение соответствует содержанию в воде растворенного кислорода 2 мг/л и менее.		

Высокое загрязнение природной среды

Атмосферный воздух. В ноябре 2013 г. случаи высокого загрязнения (ВЗ) атмосферного воздуха населенных пунктов не регистрировались (в ноябре 2012 г. ВЗ зафиксировано в 1 городе в 1 случае).

Водные объекты. В ноябре 2013 г. на территории Российской Федерации было зарегистрировано 109 случаев высокого загрязнения на 56 водных объектах (в ноябре 2012 г. — 115 случаев ВЗ на 67 водных объектах). Перечень случаев высокого загрязнения водных объектов приведен в табл. 2.

Высокое загрязнение отмечалось в течение месяца в бассейнах крупнейших рек страны: Волги (51% общего числа зарегистрированных случаев ВЗ), Оби (18%),

Камы (8%), Енисея и Дона (по 4%), Амура и Урала (по 2%), Северной Двины и Днепра (по 1%). На более мелких реках, озерах, а также на водохранилищах было отмечено 9% всех случаев ВЗ.

Распределение случаев высокого загрязнения по ингредиентам следующее: взвешенные вещества — 35, азот нитритный — 18, азот аммонийный — 14, ионы ртути — 10, легкоокисляемые органические вещества по БПК₅ — 6, ионы марганца — 5, дитиофосфат крезиловый и ионы никеля — по 4, ионы железа общего — 3, кислород, ионы цинка и трудноокисляемые органические вещества по ХПК — по 2, нефтепродукты, лигнин, ионы меди и мышьяка — по 1.

Таблица 2

Случаи высокого загрязнения водных объектов в ноябре 2013 г.

Территория	Ингредиент	Класс опасности	Число случаев	Концентрация, ПДК	
				минимум	максимум
Бассейн р. Обь					
Курганская область	Взвешенные вещества	4	4	13	23
Свердловская область	Азот нитритный	4	1		19
	Взвешенные вещества	4	5	10	26
	Ионы марганца	4	1		45
	Ионы мышьяка	1	1		4
	Ионы никеля	3	1		27
Челябинская область	Азот нитритный	4	1		17
	Взвешенные вещества	4	4	10	21
	Ионы меди	3	1		35
	Ионы цинка	3	1		14
Бассейн р. Волга					
Астраханская область	Ионы ртути	1	10	3	3
Кировская область	Взвешенные вещества	4	6	13	33
Московская область	Азот аммонийный	4	13	11	35
	Азот нитритный	4	9	11	36
	Легкоокисляемые органические вещества по БПК ₅	4	4	5	8
	Ионы железа общего	4	1		33
	Трудноокисляемые органические вещества по ХПК	4	1		10
Нижегородская область	Взвешенные вещества	4	1		10
Пермский край	То же	4	3	12	29
Рязанская область	Ионы железа общего	4	2	34	39
Тульская область	Азот нитритный	4	3	10	49
Удмуртская Республика	Взвешенные вещества	4	2	11	13
Бассейн р. Амур					
Приморский край	Легкоокисляемые органические вещества по БПК ₅	4	1		18
	Кислород	4	1		2,1*
Бассейн р. Урал					
Оренбургская область	Ионы цинка	3	1		36
Челябинская область	Взвешенные вещества	4	1		10
Бассейн р. Дон					
Белгородская область	Азот нитритный	4	4	12	16
Бассейн р. Енисей					
Иркутская область	Взвешенные вещества	4	3	16	21
	Лигнин	3	1		16
Бассейн р. Кама					
Кировская область	Взвешенные вещества	4	1		12
Пермский край	То же	4	1		10
	Ионы марганца	4	1		49
Свердловская область	Взвешенные вещества	4	2	12	29
	Ионы марганца	4	3	34	47
Челябинская область	Взвешенные вещества	4	1		11
Бассейн р. Северная Двина					
Кировская область	Взвешенные вещества	4	1		15

Продолжение табл. 2

Территория	Ингредиент	Класс опасности	Число случаев	Концентрация, ПДК	
				минимум	максимум
Бассейн р. Днепр					
Смоленская область	Кислород	4	1		3,0*
Малые реки, озера, водохранилища					
Камчатский край	Нефтепродукты	3	1		49
Ленинградская область	Трудноокисляемые органические вещества по ХПК	4	1		10
Мурманская область	Азот аммонийный	4	1		38
	Легкоокисляемые органические вещества по БПК ₅	4	1		18
	Дитиофосфат	4	4	10	30
	крезиловый				
	Ионы никеля	3	3	12	36
Примечание. *Концентрация дана в мг/л, высокое загрязнение соответствует содержанию в воде растворенного кислорода от 3 до 2 мг/л.					

Москва

В ноябре 2013 г., по данным стационарной сети наблюдений (см. схему расположения станций и сведения о них в журнале “Метеорология и гидрология”, 2014, № 1, с. 105—106), в атмосферном воздухе города наблюдались повышенные концентрации формальдегида, диоксида азота, аммиака и фенола.

В целом по городу среднемесячные концентрации составили: формальдегида — 4,7 ПДК_{с.с.}, диоксида азота — 1,1 ПДК_{с.с.}, других загрязняющих веществ — не превышали ПДК.

Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом был зарегистрирован в Северо-Западном (район

Хорошево-Мневники), Северном (район Дмитровский) и Западном (район Можайский) административных округах Москвы и определялся следующими показателями качества воздуха: СИ = 1, НП = 2—6%.

Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в Южном административном округе Москвы:

— диоксидом азота (СИ = 2, НП = 5%) и фенолом (СИ = 1, НП = 1%) — район Нагорный;

— аммиаком (СИ = 1, НП = 1%) — район Зябликово.

В Северо-Восточном, Восточном, Центральном и Юго-Восточном округах Москвы уровень загрязнения воздуха был низким.

Радиационная обстановка

Радиационная обстановка на территории Российской Федерации в ноябре 2013 г. в целом была стабильной и находилась в пределах радиационного фона. Экстремально высоких уровней радиоактивного загрязнения на территории России не наблюдалось.

Высокий уровень плотности радиоактивных выпадений из воздуха был отмечен один раз в н. п. Нижний Чир (Волгоградская область) в период с 14 по 15 ноября (превышение фона составило 20 раз).

Высокий уровень объемной радиоактивности приземного воздуха в ноябре 2013 г. не наблюдался.

На территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, с плотностью загрязнения местности цезием-137 1—5 Ки/км² значения МЭД находились в пределах от 13 до 15 мкР/ч, с плотностью загрязнения 5—15 Ки/км² — от 14 до 23 мкР/ч, а с плотностью загрязнения 15—40 Ки/км² — от 31 до 37 мкР/ч.

По данным ежедневных измерений, в 100-километровых зонах расположения АЭС и других радиационно опасных объектов значения МЭД находились в пределах от 5 до 22 мкР/ч , что соответствует

уровням естественного радиационного фона.

Значения МЭД (мкР/ч) в зоне радиационно опасных объектов были следующими:

Значение МЭД	Минимум	Максимум
Балаковская АЭС	10	18
Белоярская АЭС	8	15
Билибинская АЭС	7	18
Калининская АЭС	7	16
Кольская АЭС	5	15
Курская АЭС	8	14
Ленинградская АЭС	10	21
Нововоронежская АЭС	7	13
Волгодонская АЭС	8	17
Смоленская АЭС	9	19
ФГУП ПО "Севмаш"	7	14
НИИ атомных реакторов (г. Димитровград), ПЗРО Казанского СК "Радон"	8	17
Загорский СК "Радон", ПО "Машиностроительный завод" (г. Электросталь)	7	18
Волгоградский ПЗРО	6	11
Ростовский СК "Радон"	7	17
Лермонтовское ПО "Алмаз" (Ставропольский край)	10	21
ПЗРО Грозненского СК "Радон"	8	14
Уфимский СК "Радон"	6	14
ПО "Маяк", ПЗРО Челябинского СК "Радон"	9	15
Красноярский горно-химический комбинат	8	17
Сибирский химический комбинат (г. Северск)	7	14
ПЗРО Иркутского СК "Радон"	11	22
ПЗРО Хабаровского СК "Радон"	7	15
Физико-энергетический институт (г. Обнинск)	8	20
Новосибирское ПО "Химконцентрат", ПЗРО Новосибирского СК "Радон"	6	14
ПЗРО Нижегородского СК "Радон"	7	17
Приаргунский горно-химический комбинат, ПО "Забайкальский комбинат редких металлов"	10	21
ПО "Чепецкий механический завод" (г. Глазов)	8	16
Ядерный центр ЭМЗ "Авангард" (г. Саров)	8	22

УДК 551.506.2<<2013.11>>(047)(47+57)

Погода на территории Российской Федерации в ноябре 2013 г.

Л. Н. Паршина, Л. К. Храмова

Европейская территория России. На большей части европейской территории России ноябрь 2013 г. выдался теплее, чем обычно. Аномалия средней месячной температуры (по данным ВНИИГМИ-МЦД) в Центральном, Северо-Западном и Приволжском федеральных округах составила 4—6°C (рис. 1). Самая теплая погода в сравнении с климатической нормой отмечалась в Удмуртии, Пермском крае, Башкортостане, Кировской области, Марий Эл, а также в Республике Коми (аномалия температуры 6,2—6,7°C). Причиной этого стало преобладание западного либо юго-западного потока воздуха, который поддерживался североатлантическими и южными циклонами, нередко объединявшимися в единую циклоническую систему. При более северном расположении циклонов в южных районах усиливалось влияние средиземноморских антициклонов. Зональный тип циркуляции, который изредка менялся на меридиональный с теплой стороны циклонов, препятствовал холодным вторжениям на европейскую территорию России.

В результате такой циркуляции в первой половине месяца в ряде городов наблюдалась очень теплая погода, когда максимальная температура превышала абсолютное значение для этого дня за всю 100—130-летнюю историю метеонаблюдений (таблица).

Кроме того, в некоторых городах аномалия средней месячной температуры воздуха (5—6°C) в ноябре 2013 г. наблюдалась впервые за весь период метеонаблюдений: в Шенкурске аномалия температуры составила 5,7°C, в Вологде 5,4°C, в Москве (ВВЦ) 5,2°C, в Кирове 6,1°C, в Казани 6,3°C, в Оренбурге 5,8°C, в Уфе 6,4°C.

По многолетней статистике раз в 120—130 лет в ноябре бывает так тепло в Санкт-Петербурге (аномалия 4,3°C), в Новгороде (4,3°C), в Курске (5,0°C), в Чердыне (6,7°C) и в Пензе (5,6°C).

В связи с преобладанием влияния циклонов и их прохождением по северу европейской территории России больше нормы осадков (в среднем по областям) выпало именно в северных регионах (рис. 2). 180—190% месячной нормы осадков выпало (среднее по областям) в Тверской, Ярославской и Вологодской областях. Дефицит осадков из-за преобладания антициклонального типа циркуляции отмечался в Приволжском, Южном и Северо-Кавказском федеральных округах (их выпало в ноябре 15—40% нормы).

В Калининградской, Архангельской, Ленинградской, Псковской, Новгородской, Мурманской и Вологодской областях, в Карелии, Ненецком автономном округе и Республике Коми температура в ноябре 2013 г. колебалась ночью от 1—8 до -3...-10°C (в начале месяца в Коми и Ненецком автономном округе местами было -20...-27°C, во второй декаде на северо-востоке Коми до -23°C, в третьей декаде в Мурманской области, на севере Карелии, в Ненецком автономном округе и на севере Коми до -15°C), днем в первой и второй декадах было 2—9°C (на севере территории в отдельные дни -2...-7°C, в Коми и Ненецком автономном округе -10...-15°C), в третьей декаде -2...5°C (на севере территории до -9°C). Местами наблюдались сильные осадки (17—31 мм), ветер 24—29 м/с, при снеге метель, 3 и 4 ноября в Ненецком автономном округе отмечалась продолжительная метель при ветре до 34 м/с, 7 ноября в Республике Коми был гололед (диаметр отложений до 12 мм), в Мурманской области зафиксированы сильные осадки (до 48 мм), гололедно-изморозевые отложения (диаметр до 90 мм) и налипание мокрого снега (диаметр отложений до 28 мм).

В центральных областях, включая Центральное Черноземье, температура в ноябре постепенно понижалась ночью от 3—10°C (в отдельные ночи первой декады

**Новые абсолютные значения максимальной температуры воздуха
в ноябре 2013 г. на европейской территории России**

Дата	Станция	Абсолютный максимум T , °C		
		2013 г.	предыдущий максимум	
			год	значение
5 XI	Ульяновск	13,0		12,6
	Саратов	13,3		11,9
6 XI	Москва	16,2	1922	11,6
	Нижний Новгород	13,7	2012	10,3
	Саранск	13,8	2012	11,5
	Чебоксары	11,4	2005	9,1
	Йошкар-Ола	11,4	2012	8,6
	Киров	9,7	2005	7,7
	Ижевск	8,9	2005	6,9
	Самара	14,7		12,7
	Ульяновск	14,3		11,2
	Казань	11,2		
	АМСГ Сокол (Казань)	11,8	2005	8,5
	Белгород	17,2	1967	13,9
	Брянск	17,1	1967	11,0
	Воронеж	17,0	1968	14,0
	Орел	17,5	2012	12,1
	Курск	16,8	1910	16,0
	Липецк	17,7	1922	13,3
	Тамбов	16,7	2012	13,3
	Вологда	12,5	1948	8,9*
	Пенза	16,1		13,0
	Ульяновск	13,5		10,0
7 XI	Москва	15,0	1983	9,6
	Самара	13,7		10,7
	Нижний Новгород	13,8	2012	11,6
	Саранск	13,0	2012	12,0
	Чебоксары	12,9	1967	7,5
	Йошкар-Ола	12,2	2012	11,0
	Киров	10,6	1912	9,0
	Ижевск	12,7	2012	7,4
	АМСГ Сокол (Казань)	13,8	2012	11,4
	Уфа	13,2	1998	12,0
	Воронеж	13,0	1967	11,5
	Тамбов	12,7	1967	11,2
	Вологда	9,5	1948	8,9
8 XI	Уфа	11,6	2012	8,7
	Киров	7,8	1967	6,5
	Пермь	11,3	1967	6,5
	Екатеринбург	11,5	1917	7,7
	Ульяновск	9,3		9,2
14 XI	Уфа	7,9	2012	7,5

Примечание. *В Вологде 6 ноября 2013 г. также был перекрыт максимум месяца (предыдущий — 10,7 °C в 1967 г.).

от 13°C) до -4...3°C (в отдельные ночи на севере и северо-западе территории до -1...-8°C), днем от 6—13°C (в первой декаде местами от 17°C) до 1—6°C (в конце месяца на севере и востоке территории до -1...-5°C). Местами отмечались осадки, сильный дождь (15—28 мм), 25 и 26 ноября местами были сильные осадки (до 27 мм), гололед, налипание мокрого снега (диаметр отложений до 12 мм), в третьей

декаде в Ивановской области шел ледяной дождь, 18 ноября зафиксирован ветер 20—25 м/с, ночью 4 ноября в Московской области был сильный туман (видимость до 50 м).

В Волго-Вятском районе, Среднем Поволжье, Пермском крае и Оренбургской области температура постепенно понижалась ночью от 2—9 до 1...-6°C (в отдель-

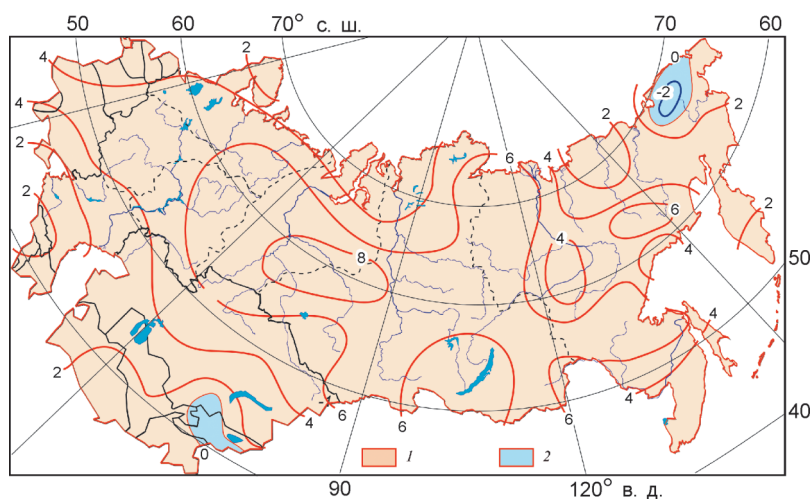


Рис. 1. Аномалия средней месячной температуры воздуха в ноябре 2013 г.

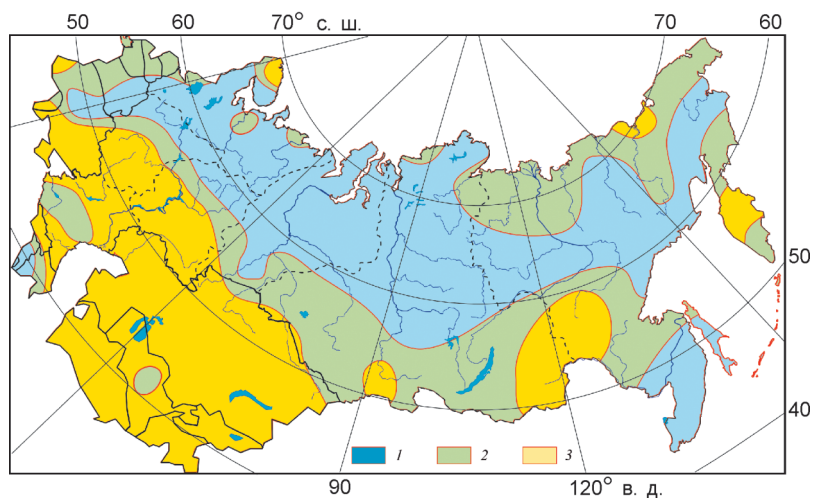
1) $T \geq 0$ °C; 2) $T < 0$ °C.

Рис. 2. Аномалия месячного количества осадков в ноябре 2013 г.

1 — месячное количество осадков больше нормы (>120%); 2 — около нормы (80—120%); 3 — меньше нормы (<80%).

ные ночи первой декады было до -3°C , в третьей декаде на востоке территории до $-10\ldots-13^{\circ}\text{C}$, днем в первой декаде температура колебалась от $1\text{—}7$ до $9\text{—}14^{\circ}\text{C}$ (в отдельные дни до 17°C), в дальнейшем она постепенно понизилась от $2\text{—}9$ до $-2\ldots-5^{\circ}\text{C}$ (в отдельные дни местами было до -4°C). Местами отмечались осадки, сильный дождь ($15\text{—}28$ мм), ветер до 23 м/с, 18 ноября в Пермском крае зафиксировано налипание мокрого снега (диаметр отложений

до 11 мм), ночью 26 ноября в Кировской и Нижегородской областях наблюдался гололед.

В Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях, Калмыкии и Краснодарском крае в первой и второй декадах ноября температура ночью была $2\text{—}9^{\circ}\text{C}$ (на севере до -4°C), днем в первой декаде $10\text{—}17^{\circ}\text{C}$ (местами до 20°C , в Краснодарском крае до 24°C). Во второй декаде было $5\text{—}12^{\circ}\text{C}$ (на Черноморском побережье до

22°C). В третьей декаде температура воздуха колебалась ночью от $-5...-2$ до $-2...-5^{\circ}\text{C}$ (на Черноморском побережье в середине декады до 12°C), днем было $3-10^{\circ}\text{C}$ (в первой половине декады в Краснодарском крае $12-19^{\circ}\text{C}$). Временами шел дождь, местами сильный (до 40 мм осадков), 27 и 28 ноября на Черноморском побережье — до 81 мм, в горах Сочи — до 60 мм, был отмечен ветер до 23 м/с.

В Ставропольском крае и республиках Северного Кавказа, кроме Калмыкии и Адыгеи, в первой и второй декадах температура воздуха ночью была $2-9^{\circ}\text{C}$ (в отдельные ночи местами до $-2...-5^{\circ}\text{C}$), днем в первой декаде температура колебалась от $8-15$ до $18-22^{\circ}\text{C}$, во второй декаде она была $5-12^{\circ}\text{C}$ (местами до 16°C). В третьей декаде ночью было $-2...-5^{\circ}\text{C}$ (местами до 8°C), днем $3-10^{\circ}\text{C}$ (в отдельные дни местами $13-20^{\circ}\text{C}$). Временами шел дождь (в горах со снегом), 27 и 28 ноября в Карачаево-Черкесии выпал сильный дождь — до 55 мм, в Ставропольском крае до 29 мм, в Дагестане был ветер до 28 м/с, в Кабардино-Балкарии зафиксирован сильный туман (видимость до 50 м).

Азиатская территория России. На большей части азиатской территории России средняя месячная температура в ноябре 2013 г., по данным ВНИИГМИ-МЦД, была выше климатической нормы на $4-6^{\circ}\text{C}$, на Урале и в Западной Сибири местами на 8°C (рис. 1). Максимальное отклонение от климатической нормы отмечено в Тюменской и Томской областях ($7,9^{\circ}\text{C}$). В Ханты-Мансийском автономном округе температура в среднем за месяц была выше климатической нормы на $7,8^{\circ}\text{C}$, в Курганской и Новосибирской областях — на $7,7^{\circ}\text{C}$. Такое превышение среднестатистических показателей было обусловлено мощным западно-восточным переносом воздушных масс, который распространялся на территорию Урала и Сибири. На Дальний Восток теплый морской воздух представляли циклоны с запада и юга. При преобладании зонального типа циркуляции арктические вторжения были кратковременными. В отдельные дни поток теплого воздуха был настолько мощным, что в ряде городов перекрывались абсолютные максимумы температуры. Так, 8 ноября в Екатеринбурге был отмечен новый абсолютный максимум для данного дня, он составил $11,5^{\circ}\text{C}$ (предыдущий $7,7^{\circ}\text{C}$ в 1917 г.); 25

ноября в Тюмени было $5,1^{\circ}\text{C}$ (предыдущий максимум $4,7^{\circ}\text{C}$ в 2008 г.); в Екатеринбурге $7,5^{\circ}\text{C}$ (предыдущий $3,3^{\circ}\text{C}$ в 1926 г.); 28 ноября в Тюмени $2,7^{\circ}\text{C}$ (предыдущий $2,5^{\circ}\text{C}$ в 1969 г.); 29 ноября в Омске $4,3^{\circ}\text{C}$ (предыдущий $3,9^{\circ}\text{C}$ в 1989 г.).

Так же, как и на европейской территории России, большие значения аномалии средней месячной температуры в ряде городов азиатской территории страны наблюдались впервые за всю историю инструментальных метеонаблюдений: в Екатеринбурге аномалия составила $7,4^{\circ}\text{C}$, в Октябрьском $7,6^{\circ}\text{C}$, в Тобольске $8,2^{\circ}\text{C}$, в Омске $7,8^{\circ}\text{C}$, в Томске $7,3^{\circ}\text{C}$, в Чите $7,4^{\circ}\text{C}$, в Нерчинском Заводе $5,5^{\circ}\text{C}$, в Экимчане $7,0^{\circ}\text{C}$. Кроме того, такая аномально теплая погода, как в ноябре 2013 г., местами имеет редкую повторяемость (раз в 100—120 лет). Так, в Минусинске положительная аномалия температуры, которая отмечена в ноябре 2013 г. ($6,9^{\circ}\text{C}$), бывает по статистике раз в 100 лет, в Улан-Удэ (аномалия $4,9^{\circ}\text{C}$) — раз в 120 лет, в Аяне (аномалия $4,1^{\circ}\text{C}$) и Поронайске (аномалия $3,6^{\circ}\text{C}$) — раз в 100 лет.

Распределение осадков имело в основном зональный характер. Больше всего осадков выпало в северных районах Урала, Сибири и Дальнего Востока, а также на крайнем юге Дальневосточного региона (рис. 2). Расчет среднего количества осадков по областям показал, что самым дождливым в 2013 г. ноябрь был в Еврейской автономной области (240% нормы) и в Магаданской области (196% нормы). В Хабаровском (южные районы) и в Приморском крае осадков за месяц выпало около 170% нормы. В Ямало-Ненецком автономном округе и в Томской области количество осадков за месяц составило соответственно 150 и 160% климатической нормы. В то же время в Челябинской области, Хакасии и Тыве наблюдался дефицит осадков (их выпало 50—60% нормы). В крайних южных районах Сибири нередко заставались антициклоны.

В Свердловской, Челябинской, Курганской областях и на юге Тюменской области температура воздуха в ноябре постепенно понижалась ночью от $0...7$ до $-1...-8^{\circ}\text{C}$, днем — от $6-13$ до $-3...-4^{\circ}\text{C}$ (в отдельные дни второй и третьей декад местами было до 9°C). Временами отмечались осадки (дождь, мокрый снег, снег), в третьей декаде — слабая метель.

В Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах в первой декаде

температура повысилась ночью от $-3...-10^{\circ}\text{C}$ (в Ямало-Ненецком автономном округе от -30°C) до $-2...-5^{\circ}\text{C}$, днем — от $-2...-9^{\circ}\text{C}$ (местами от -15°C , в Ямало-Ненецком автономном округе от -27°C) до $0...7^{\circ}\text{C}$. В дальнейшем преобладала температура ночью $-4...-11^{\circ}\text{C}$ (местами до -20°C , на востоке Ямало-Ненецкого автономного округа до $-23...-30^{\circ}\text{C}$), днем $-6...-1^{\circ}\text{C}$ (местами до -13°C , на востоке Ямало-Ненецкого автономного округа во второй декаде до -20°C , в начале второй декады в Ханты-Мансийском автономном округе до 3°C). Временами были зафиксированы осадки (снег, мокрый снег), при снеге метель, в Ямало-Ненецком автономном округе ветер до 29 м/с , метель.

На юге Западной Сибири, в центральных и южных районах Красноярского края, в Иркутской области и Забайкалье температура в первой и второй декадах ноября колебалась ночью от $-4...-3$ до $-9...-16^{\circ}\text{C}$ (на севере Забайкалья она понижалась в отдельные ночи до $-27...-34^{\circ}\text{C}$), днем — от $-5...-2^{\circ}\text{C}$ (местами от -15°C) до $5...-12^{\circ}\text{C}$. В третьей декаде в Западной Сибири ночью было $-3...-10^{\circ}\text{C}$, в конце месяца $-2...-5^{\circ}\text{C}$ (в Восточной Сибири до -12°C , в Забайкалье $-13...-20^{\circ}\text{C}$, местами до -27°C , на севере Забайкальского края в конце месяца до $-32...-37^{\circ}\text{C}$), днем было $-4...-3^{\circ}\text{C}$ (в Восточной Сибири в отдельные дни $-5...-12^{\circ}\text{C}$, на севере Забайкалья в середине третьей декады до -28°C , на севере Иркутской области до -30°C). Отмечались осадки (дождь, мокрый снег, снег), местами сильные (до 30 мм), ветер до 23 м/с (в Хакасии до 29 м/с , метель при ветре до 31 м/с), 9 и 10 ноября в Бурятии метель при ветре до 32 м/с , 19 ноября в Томской области наблюдалось налипание мокрого снега (диаметр отложений до 22 мм).

В Таймырском и Эвенкийском муниципальных районах Красноярского края температура в течение суток колебалась от $-10...-17$ до $-20...-27^{\circ}\text{C}$ (ночью на востоке и севере территории до $-36...-43^{\circ}\text{C}$, днем на западе и юге до $-5...-2^{\circ}\text{C}$). Местами зафиксированы осадки (снег, мокрый снег), в отдельных районах сильные (до 22 мм), ветер до 27 м/с , 8 ноября на Таймыре метель при ветре до 36 м/с .

В Амурской области, Хабаровском и Приморском краях, на Сахалине, Курильских островах и юге Камчатского края температура воздуха колебалась ночью от $-3...-10$ до $-10...-17^{\circ}\text{C}$ (на севере Амурской области до $-23...-30^{\circ}\text{C}$, на юге Приморского края, побережье, на Сахалине и Камчатке до $-2...-5^{\circ}\text{C}$), днем в первой декаде было $0...7^{\circ}\text{C}$ (в отдельные дни на юге Амурской области, в Приморском крае до 14°C , на севере Амурской области до -14°C), в дальнейшем температура колебалась от $-5...-12^{\circ}\text{C}$ (местами от -15°C , на Сахалине и Камчатке от 2°C) до $-6...-1^{\circ}\text{C}$ (на севере Амурской области до $-10...-15^{\circ}\text{C}$, на Сахалине и Камчатке до 5°C , во второй декаде на побережье до 10°C). Наблюдались осадки (дождь, мокрый снег, снег), местами сильные (до 57 мм , 28 ноября на Курильских о-вах до 75 мм) и очень сильные: 18 и 19 ноября в Приморском крае (до 112 мм), 25 и 26 ноября в Хабаровском крае (до 67 мм), в Приморском крае (до 78 мм), также отмечались ветер до 29 м/с (на Курильских о-вах и Сахалине до 36 м/с , 10 ноября в Камчатском крае до 44 м/с), на Сахалине налипание мокрого снега (диаметр отложений до 28 мм).

На Чукотке, в Магаданской области, Якутии и на севере Камчатского края температура воздуха ночью постепенно понижалась от $-13...-20$ до $-28...-35^{\circ}\text{C}$ (в отдельные ночи в Якутии, на континентальной части Магаданской области и Чукотки было $-42...-49^{\circ}\text{C}$, 8 ноября на северо-востоке Якутии до -52°C , на юго-западе Якутии, охотском побережье Магаданской области и западе Чукотки до $-1...-8^{\circ}\text{C}$); днем — от $-10...-17$ до $-18...-25^{\circ}\text{C}$ (в отдельные дни первой и второй декад в Якутии, на континентальной части Магаданской области и Чукотки было $-30...-36^{\circ}\text{C}$, в третьей декаде $-40...-45^{\circ}\text{C}$, в первой и второй декадах на юге Якутии, охотском побережье Магаданской области и на западе Чукотки было $4...-3^{\circ}\text{C}$, в третьей декаде $-1...-8^{\circ}\text{C}$). Местами шли осадки (преимущественно снег), сильный снег (до 28 мм осадков), 17, 18, 27—29 ноября в Магаданской области выпал сильный снег, мокрый снег (до 37 мм осадков), отмечался ветер до 29 м/с (27 и 28 ноября на арктическом побережье Якутии до 32 м/с , на Чукотке до 34 м/с), при снеге наблюдалась метель.

УДК 551.506.2:551.509<<2013.11>>(047)(47+57)

Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в ноябре 2013 г.

Т. В. Бережная, А. Д. Голубев,
Л. Н. Паршина

Особенности атмосферной циркуляции Северного полушария

В верхней стратосфере (изобарическая поверхность 10 гПа) в ноябре 2013 г. циркумполярный вихрь располагался над полюсом и в течение всего месяца оставался более глубоким, чем обычно, на 30—50 дам.

В экваториальной стратосфере сохранялась западная фаза ветров квазидвухлетнего цикла.

В осредненном за месяц поле геопотенциала в средней тропосфере (изобарическая поверхность 500 гПа) явно прослеживалось зональное распределение аномалий. В околополярных районах значения геопотенциала были значительно меньше нормы, причем самые существенные аномалии (до –14 дам) отмечались между Гренландией и Шпицбергом, где и находился основной центр околополярного циклона. В умеренных широтах располагалась зона с повышенным геопотенциалом. Наибольших значений положительные аномалии H_{500} достигали на севере Тихого океана: над Беринговым морем в среднем за месяц геопотенциал оказался больше нормы на 18 дам. Вторая по интенсивности область с большими значениями геопотенциала отмечалась на северо-востоке Атлантического океана (аномалия 10 дам), а третья — над Евразией, где аномалии H_{500} 7—9 дам занимали центральные районы европейской территории России, Урала и Западной Сибири. В субтропиках тропосферные ложбины довольно часто формировались над Средиземным и Японским морями (аномалии –5 дам), а в тропической зоне отрицательные аномалии геопотенциала наиболее значительными были над Тихим океаном (–3...–6 дам) и центром Атлантического океана (аномалия –3 дам).

Положение планетарной высотной фронтальной зоны было преимущественно близким к норме, за исключением северо-востока Тихого океана, где в районе интенсивных гребней она была значительно отклонена к северу (примерно на 7—10°). Также следует отметить, что планетарная высотная фронтальная зона, из-за наличия больших аномалий геопотенциала противоположного знака практически на всем своем протяжении находилась в области больших градиентов геопотенциала и была очень активной.

Индексы циркуляции в целом по полушарию соответствовали климатической норме. Однако зональный перенос был более интенсивным (на 20—35%) повсюду в высоких широтах и значительно ослаблен (на 26—30%) в умеренных широтах 1-го и 2-го естественных синоптических районов (е. с. р.). Меридиональный перенос оказался несколько больше нормы (на 12%) во 2-м и 3-м е. с. р. и меньше (на 10%) — в 1-м е. с. р.

Осредненное за месяц поле приземного давления в ноябре 2013 г. также имело ряд отличительных особенностей. В атлантической паре центров действия атмосферы оба центра отличались активностью. Основной центр исландского минимума располагался над севером Баренцева моря, и аномалии давления здесь и в ложбине, направленной к полюсу, составили в среднем за месяц –15...–17 гПа. Азорский антициклон был более интенсивным, чем обычно, и смещен на север, где и образовалась область с положительными аномалиями давления (12 гПа). Глубокие атлантические циклоны с активными фронтами, на которых нередко отмечались ветры ураганной силы и интенсивные осадки, смещались по

северу Европы и арктическим морям, вынося тепло и влагу на Восточную Европу, европейскую территорию России и Сибирь. В результате таких процессов наибольшие положительные аномалии температуры в ноябре 2013 г. отмечались над центральными районами Сибири и Карским морем (таблица), а значительный избыток осадков — над севером Европы, европейской территорией России, Урала и Сибири. Западная и Центральная Европа чаще всего находились под влиянием восточной периферии азорского антициклона, обеспечивавшего адвекцию холодного воздуха. Но если на Пиренейском п-ове было прохладно и сухо, то над Средиземным морем в зоне столкновения разнородных воздушных масс наблюдался активный циклогенез (аномалия приземного давления -5 гПа). Так, 18 ноября глубокий циклон (давление в центре 990 гПа), сформировавшийся над теплыми водами Средиземного моря, прошел через о. Сардиния, где за сутки выпало 467 мм осадков. В результате сильнейшего наводнения погибли 18 человек. Средиземноморские циклоны оказывали влияние и на страны Ближнего Востока. На юге Ирана среднемесячное приземное давление оказалось ниже нормы на 3 гПа, и здесь, а также в Сирии и Пакистане были значительно превышены месячные нормы осадков.

Положение сформировавшегося над Монголией сибирского максимума на среднемесячной карте в ноябре 2013 г. соответствовало климатической норме, однако в течение месяца он часто мигрировал, при этом менялась его интенсивность, поэтому аномалии давления в области антициклона оказались разными по знаку и составили в среднем от -6 до 4 гПа. Смещение и интенсивность сибирского антициклона во многом определялись прохождением циклонов, которые обеспечили избыток осадков на севере Монголии. Обострение фронтов отмечалось и при распространении гребня антициклона на север Индокитая и юго-восток Китая, где в ноябре 2013 г. количество осадков также превысило норму.

В тихоокеанской паре центров действия атмосферы в течение месяца атмосферные процессы были непостоянными. В первой декаде ноября гавайский анти-

циклон был очень интенсивным и располагался западнее, чем обычно, при этом алеутская депрессия имела два центра — над Беринговым и Восточно-Сибирским морями. К середине месяца гавайский антициклон раздвоился, при этом один центр располагался на месте, соответствующем среднему многолетнему положению, а другой, более интенсивный, был смещен на Алеутские о-ва, и такая ситуация наблюдалась до конца месяца. Существование антициклона на месте алеутской депрессии большую часть месяца вызвало формирование здесь значительных положительных аномалий давления, наибольшие значения которых отмечались на юге Берингова моря (14 гПа). Алеутская депрессия в то же время проявлялась двумя ложбинами: западной, более глубокой — над Охотским морем и восточной — над заливом Аляска. Западная ложбина оказывала влияние на северо-восток Китая и Приморье (аномалия давления -6 гПа), которые находились чаще всего в теплых секторах тихоокеанских циклонов, что обеспечивало адвекцию теплого влажного воздуха и, соответственно, более высокую температуру (таблица) и избыток осадков. Южные циклоны, блокированные гребнями на востоке, нередко продвигались и в более северные районы, поэтому теплее, чем обычно, было и на востоке Якутии, а наибольшие положительные аномалии температуры были отмечены в Магаданской области (таблица), в этих районах были превышены и месячные суммы осадков. Восточная ложбина алеутской депрессии, распространявшаяся с юга, определяла погоду на Аляске и северо-западе Канады во второй и третьей декадах месяца; выход глубоких тихоокеанских циклонов сопровождался сильными снегопадами и повышением температуры. Дальнейший путь тихоокеанских циклонов проходил в основном по территории Канады, где в течение месяца установился стабильный снежный покров. Территория США в ноябре 2013 г. находилась под влиянием сформировавшегося североамериканского антициклона, интенсивность которого была больше, чем обычно (аномалии 5 гПа). Преобладание антициклонального характера погоды вызвало более интенсивное охлаждение материка и дефицит осадков, особенно в центре и на северо-востоке США. Количество осадков значительно

**Наиболее значительные аномалии среднемесячной температуры
воздуха в ноябре 2013 г. на территории России и их повторяемость**

Станция	Аномалия температуры, С	Повторяе- мость, раз в число лет	Станция	Аномалия температуры, С	Повторяе- мость, раз в число лет
Нарьян-Мар	5,2	10—11	Красноярск	6,4	25
Архангельск	4,4	25	Минусинск	6,9	100
Шенкурск	5,7	Впервые	Кызыл	7,7	Впервые
Вологда	5,4	Впервые	Ербогачен	6,8	40
Сыктывкар	6,3	60—62	Братск	6,0	11
Санкт-Петербург	4,3	130	Иркутск	5,6	44
Новгород	4,3	125	Усть-Баргузин	4,2	19
Москва (ВВЦ)	5,2	Впервые	Улан-Удэ	4,9	120
Курск	5,0	120	Чара	6,0	75
Киров	6,1	Впервые	Чита	7,4	Впервые
Казань	6,3	Впервые	Нерчинский Завод	5,5	Впервые
Чердынь	6,7	125	Тикси	6,0	40
Пенза	5,6	125	Сухана	6,5	12
Оренбург	5,8	Впервые	Шелагонцы	6,7	15
Уфа	6,4	Впервые	Верхоянск	3,7	8
Волгоград	3,2	8	Оймякон	6,2	20
Астрахань	2,7	7	Вилуйск	4,2	9
Екатеринбург	7,4	Впервые	Якутск	4,4	9
Салехард	5,7	13	Витим	7,7	28
Тарко-Сале	6,5	13	Усть-Мая	5,8	24
Октябрьское	7,6	Впервые	Алдан	3,6	12
Сургут	8,5	130	Усть-Камчатск	3,1	22
Тобольск	8,2	Впервые	Петропавловск-	1,9	14
Омск	7,8	Впервые	Камчатский		
Томск	7,3	Впервые	Охотск	3,8	15
Барнаул	5,8	33	Аян	4,1	100
м. Челюскин	4,4	10—12	Экимчан	7,0	Впервые
Хатанга	6,5	16	Хабаровск	3,7	28
Тура	6,7	14	Владивосток	3,0	42
Туруханск	4,6	7	Поронайск	3,6	100

превысило норму лишь на юго-западе страны, куда выходили циклоны с юга Тихого океана.

Следует отметить, что на Среднем Западе США 17 ноября наблюдалась серия необычайно сильных и редких для этого времени года торнадо. Образование торнадо было связано с прохождением тихоокеанского циклона и его углублением при объединении с южной ложбиной. Американскими метеорологами из NOAA было отмечено, что с 1950 г. известно лишь несколько случаев возникновения торнадо в ноябре так далеко на севере. В штате Иллинойс было зафиксировано два торнадо категории F-4, вызвавших значительные разрушения и гибель 8 человек.

В тропической зоне Северного полушария в ноябре 2013 г. образовалось 6 тропических циклонов (норма 4,4).

В Атлантическом океане возник один тропический циклон (норма 0,5), который сначала имел свойства субтропического,

что вполне характерно для ноября месяца и для места его формирования (вблизи 30 с. ш.). Субтропический шторм Мелисса 22 ноября подошел к Азорским о-вам, где прекратил свое существование.

В восточной части Тихого океана также сформировался один тропический циклон, Соня (норма 0,3). Он вышел на побережье Мексики в стадии тропического шторма, не причинив серьезных разрушений.

Тропический циклогенез продолжался в ноябре и в западной части Тихого океана. Здесь образовалось два тропических циклона (норма 2,2). Особого внимания заслуживает сильный тайфун Хайан, прошедший 8 ноября через центр Филиппин и ставший одним из самых разрушительных в истории этой страны. Максимальная скорость ветра в центре тайфуна достигала 63 м/с с порывами до 78 м/с, а минимальное давление составляло 895 гПа. Количество погибших от стихии по предварительным подсчетам превышает 3 тыс. человек, а материальный

ущерб оценивается примерно в 15 млрд. долларов США. 10 ноября тайфун, несколько ослабев (максимальный ветер 40 м/с, порывы до 58 м/с), вышел на побережье Северного Вьетнама (жертвами циклона стали 13 человек). Значительный материальный ущерб (около 700 млн. долларов США) циклон принес и Китаю, где выпало до 380 мм осадков. Вслед за тайфуном через юг Филиппин прошла тропическая депрессия, которая стала тропическим штормом Подул позднее, вблизи побережья Южного Вьетнама.

Два тропических циклона образовались в ноябре 2013 г. в Бенгальском заливе (норма 1,2). Сильный тропический шторм

Хелен вышел на восточное побережье Индии 22 ноября со скоростью ветра около 25 м/с. Сильные дожди вызвали наводнения и оползни, в результате чего 11 человек погибли, а сельскохозяйственным угодьям был нанесен значительный ущерб. Ровно через неделю в том же месте на Индию вышел другой циклон, Лехар, который ослабел у побережья до стадии тропической депрессии и не принес значительных разрушений.

Первый в новом сезоне тропический циклон образовался в Южном полушарии на востоке Индийского океана (норма 1,2). Тропический шторм Алессия прошел вблизи северного побережья Австралии, куда принес сильные осадки.

Метеорологические явления

В ноябре 2013 г. на территории России наблюдалось 34 опасных гидрометеорологических явления погоды (ОЯ), кроме того, 6 явлений были причислены к категории неблагоприятных гидрометеорологических явлений.

Опасные явления. 4—6 ноября на юге Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края отмечался сильный мороз (температура ночью $-40...-44^{\circ}\text{C}$).

5 ноября с 18 до 24 ч в бухте Тикси отмечались порывы ветра до 28 м/с, метель с ухудшением видимости до 500 м и менее.

6 и 7 ноября в Эвенкийском и Туруханском муниципальных районах Красноярского края температура воздуха понизилась до -40°C .

6 и ночью 7 ноября на востоке Анадырского района (Чукотский автономный округ) отмечалась сильная метель с видимостью до 200 м при ветре до 27 м/с. В аэропорту Анадырь в период с 19 ч 6 ноября до 3 ч 7 ноября ветер усиливался до 37—42 м/с.

Днем 7 ноября, ночью и днем 8 ноября на севере Ямало-Ненецкого автономного округа и в Обской губе была сильная метель с видимостью 100—500 м, отмечался ветер 20—25 м/с с порывами 31—36 м/с.

7 и 8 ноября в районе Кайеркана, Талнаха, Норильска, Алыкеля, Крестов Таймырских (юг Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края) ветер усиливался до 20—25 м/с, были порывы 31—36 м/с, отмечалась силь-

ная метель с видимостью менее 100 м. Закрывались автодорога Норильск — Алыкель — Дудинка — Норильск — Талнах, аэропорт Алыкель, прекращались работа на предприятиях и учеба для учащихся школ Норильска.

10 ноября на юге Сахалина отмечались сильные и очень сильные осадки, порывы ветра до 22—30 м/с.

11 ноября на севере Сахалина мела метель с видимостью 200—500 м при ветре 23—29 м/с, ночью 11 ноября в Северо-Курильском районе отмечался ветер до 34 м/с. В 18 населенных пунктах Сахалина с населением 40 тыс. человек отмечалось нарушение энергоснабжения. В Невельском районе была сильно повреждена опора ЛЭП.

Во второй половине дня 13 ноября и ночью 14 ноября в Алтайском крае и в Кемеровской области отмечались поземки, низовая метель с видимостью до 500—1000 м, днем 13 ноября в Усть-Чарышской Пристани (Алтайский край) ветер усиливался до 28 м/с.

В период с 15 ч 15 ноября до 5 ч 16 ноября в Мурманской области и в г. Мурманск отмечался ветер 19—20 м/с, в п. Никель — до 24 м/с, были сильный снег (6—11 мм осадков), метель с видимостью 300—1000 м. В результате в п. Териберка (Мурманская область) наблюдалось частичное повреждение кровли двух жилых домов.

Днем 17 ноября в Ленинградской области и на акваториях Ладожского и Онежского озер было отмечено усиление западного,

северо-западного ветра до очень сильного. На метеостанции Валаам в 11 ч 25 мин ветер усилился до 25 м/с, в Ленинградской области до 22—24 м/с, на востоке Карелии в период 15—18 ч (АМК Маячный на Онежском оз.) порывы ветра достигали 25—28 м/с.

17 ноября в период 19—20 ч, по результатам обследования, проведенного специалистом УГМС по характеру разрушений в Нижнем Новгороде, отмечался ветер силой 24,5—28,4 м/с. В Ленинском районе г. Нижний Новгород в результате очень сильного ветра была повреждена кровля 26 многоэтажных домов, на 30 домах в частном секторе отмечено частичное повреждение, на пяти жилых домах полностью сорваны железные и шиферные крыши, оборваны линии электропередач. Из-за деформации опоры ЛЭП нарушалось энергоснабжение на 20—40 ч. Были повреждены крыша и оконные блоки здания школы, крыши двух медицинских учреждений, сломаны и вырваны с корнем 142 дерева, упавшим деревом поврежден газопровод.

В период 17—20 ноября в Приморском крае прошли сильные осадки в виде дождя и мокрого снега (7—32 мм за сутки, местами 35—46 мм). На севере восточного побережья (метеостанция Сосуново) за этот период выпало 182 мм осадков (преимущественно в виде дождя). Днем 18 и 19 ноября количество выпавших осадков составило 47 и 44 мм за 12 ч и менее, ночью и утром 19 ноября — 64 мм за 12 ч и менее.

Во второй половине дня 20 и ночью 21 ноября в г. Барнаул (Алтайский край) отмечалось сильное налипание мокрого снега (диаметр до 31 мм).

20 ноября на восточном побережье Сахалина выпали сильные и очень сильные осадки (15—38 мм за 12 ч, за сутки 16—70 мм).

25 ноября на юге Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края в районе Кайеркана и Талнаха отмечались ветер до 20 м/с, порывы до 30 м/с, сильная метель с видимостью до 200 м. Закрывались автодорога Норильск — Кайеркан — Дудинка и аэропорт Алыкель.

25 и 26 ноября в Калужской области образовались гололед, сильная гололедица, налипание мокрого снега на проводах и де-

ревях. В Брянской области прошел сильный дождь (до 18 мм осадков). Сильные осадки прошли в Московской (до 20 мм), Смоленской, Тверской (до 28 мм), Костромской и Ярославской (до 23 мм) областях, отмечались налипание мокрого снега и гололед.

26 ноября в 5 ч 40 мин в Костромской области зафиксировано отложение мокрого снега (диаметр 5—30 мм), в Кологриве — сильное (до 50 мм).

26 ноября с сохранением ночью и днем 27 ноября в большинстве районов Владимирской области наблюдалась сильная гололедица.

25 и 26 ноября в Хабаровском крае отмечались очень сильные осадки (до 67 мм), ветер до 27 м/с. В Еврейской автономной области прошел очень сильный снег (до 26 мм осадков).

В период 25—26 ноября на большей территории Приморского края выпали осадки, местами сильные (от 9 до 90 мм). Утром и днем 25 ноября в южной половине края были отмечены сильные осадки (15—39 мм), сильный снег (7—19 мм осадков), на метеостанции Барабаш — очень сильные осадки (до 78 мм), местами гололедные явления, ветер 26—29 м/с. В нескольких населенных пунктах Приморского края порывами ветра срывало обшивку домов, кровлю. На территориальной дороге Дальнегорск — Терней был перекрыт для движения один перевал, на дороге Кавалерово — Дальнегорск (высокогорный перевал) было затруднено движение.

26 ноября на юге Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края отмечались метель и ветер до 25 м/с. Закрывались автодорога Норильск — Кайеркан — Дудинка, аэропорт Алыкель.

26 и 27 ноября в большинстве районов Нижегородской и Кировской областей, Республики Марий Эл и в Мордовии отмечались дождь, переходящий в снег, налипание мокрого снега, гололед, метель, ветер до 11 м/с, зафиксировано понижение температуры 27 ноября ночью до –3...–8°C, днем до 0...–5°C, на дорогах были гололедица, снежный накат, установление снежного покрова до 1—30 см. В результате непогоды отмечались аварийные ситуации на дорогах, обрывы электропроводов.

26 и 27 ноября на метеостанции Тикси (Булонский район, арктическое побережье Якутии) отмечались ветер до 39 м/с и сильная метель продолжительностью 4—9 ч.

27 ноября на юге Камчатского края, 29 ноября в районе Певека (Чукотский автономный округ) ветер усиливался до 32—34 м/с.

Днем 28 и ночью 29 ноября в южных районах Красноярского края и в Хакасии отмечено отложение изморози на проводах диаметром 15—20 мм. 28 ноября в период 5 ч — 5 ч 50 мин в Хакасии на метеостанции Хакасский ЦГМС зафиксировано сильное гололедно-изморозевое отложение (диаметр 52 мм).

Неблагоприятные метеорологические явления. 1 ноября в районе Волочанки (Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район Красноярского края) ветер усиливался до 16—24 м/с.

Ночью 14 ноября в южных районах Красноярского края и в Хакасии ветер усиливался до 22—24 м/с.

16 ноября на юге Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края на метеостанции Волочанка температура понижалась до -38°C .

17 ноября в Ярославской области отмечался ветер с порывами до 20 м/с, по данным метеостанции Углич, — до 24 м/с. В 11 муниципальных районах было отключено 403 трансформаторных подстанции. В зону отключения попали 5866 человек, было отключено 40 социально значимых объектов.

Днем 18 ноября на юге Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края в районе Норильска ветер усиливался до 15—23 м/с, отмечались снег, метель с видимостью менее 1000 м.

21 ноября на юге Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края отмечались снег, метель с видимостью 200 м и ветер 15—24 м/с.

26 ноября в центральной части Сахалина выпали сильные осадки (15—27 мм, за сутки 29—45 мм).

Гидрологические явления

В ноябре 2013 г. приток воды в Ивановское, Шекснинское, Чебоксарское, Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища превысил норму в 1,5—1,9 раза, в Камское водохранилище — в 3,2 раза и был наибольшим за весь период наблюдений. Близким к обычному для этого времени года был приток воды в Угличское, Рыбинское и Горьковское водохранилища. Суммарный приток воды в водохранилища Волжско-Камского каскада ГЭС составил в ноябре $24,2 \text{ км}^3$ (норма $12,8 \text{ км}^3$).

На Южном Урале приток воды в Павловское водохранилище превысил норму в 1,4 раза, в Ириклинское водохранилище — в 4,3 раза и был наибольшим за весь период наблюдений.

Приток воды в Цимлянское водохранилище в ноябре 2013 г. на 30% превысил обычный для этого времени года.

Приток воды в большинство водохранилищ на реках северо-запада европейской части России и Карелии в 1,2—1,6 раза превысил норму, в остальные водохранилища — был близким к ней. Приток воды к ГЭС на реках Кольского п-ова был на 30—45% меньше нормы либо близким к ней.

Приток воды в Краснодарское водохранилище на р. Кубань в ноябре 2013 г. был небольшим и составил 55% нормы. Приток воды к Владикавказской ГЭС на р. Терек был на 15% меньше, чем обычно. Приток воды к Чиркейской ГЭС на р. Сулак на 20% превысил среднее многолетнее значение.

В ноябре приток воды в водохранилища на Оби и Енисее был в 1,6—1,9 раза больше нормы. Меньше нормы на 25% был приток воды в Зейское водохранилище на р. Зея. В остальные водохранилища Сибири приток воды в ноябре 2013 г. был близким к норме.

Морские гидрологические явления

Неблагоприятные условия погоды в районах плавания российских судов в ноябре 2013 г. наблюдались в северо-западной части Тихого океана, здесь зафиксировано 17 дней с ветрами 15 м/с и более (норма 20

дней), в Беринговом море дней с такими условиями было 9 (норма 22), в Охотском — 8 (норма 14), в Японском — 6 (норма 12), в Норвежском — 20 (норма 17), в Северном — 11 (норма), в Баренцевом — 12

(норма), в Балтийском — 4 (норма), в Черном — не было (норма 4), в Азовском — не отмечалось (норма 2), в Каспийском море — 1 (норма 4).

1 и 2 ноября на северо-западе Тихого океана отмечена опасная высота волн 8—10 м.

5—7 ноября на северо-западе Тихого океана также наблюдалась опасная высота волн 8—13,5 м.

8 ноября на северо-западе Тихого океана и на Беринговом море была зафиксирована опасная высота волн 8 м.

8 ноября в Охотском море опасная высота волн составила 6 м.

10 и 11 ноября в Охотском море наблюдалась опасная высота волн 9,5 м, в южной части Татарского пролива — 6 м. Отмечено переливание морской воды через песчаные косы. На участке Октябрьский — Устьевое размыты песчаные косы, дороги, подтоплены жилые постройки.

11 ноября на северо-западе Тихого океана отмечена опасная высота волн 8 м.

16 ноября на Баренцевом море опасная высота волн составила 8,5 м.

17 ноября в Финском заливе отмечен ветер с порывами до 28 м/с.

27 ноября на акватории Черного моря в районе г. Сочи наблюдалось формирование смерчей.

В Северной Атлантике отмечено 9 случаев с ОЯ (высота волн 8 м и более).

В Арктическом регионе в ноябре 2013 г. температура воздуха была выше нормы: на

Карском море на 3—8°C, на море Лаптевых на 3—6°C, на Восточно-Сибирском море на 2—4°C, около нормы было на Чукотском море. Шло активное ледообразование на всех морях Арктики, при этом ледовая обстановка на всех арктических и неарктических морях в целом была легче, чем обычно. На Финском заливе лед не наблюдался. На Белом, Баренцевом, Карском, Восточно-Сибирском морях и море Лаптевых ледовые условия были легче, чем обычно. На западе Чукотского моря ледовая обстановка была легче, на юго-востоке тяжелее, чем обычно. На Беринговом и Охотском морях ледовые условия были близки к климатической норме. На Японском море ледовые условия были в два раза легче, чем обычно. На Каспийском, Черном и Азовском морях ледообразования не наблюдалось.

Средний уровень Каспийского моря в ноябре 2013 г. понизился на 6 см и составил –27,71 м абс. По сравнению с уровнем в ноябре 2012 г. он ниже на 3 см.

На морях и океанах (по данным ВНИИГМИ-МЦД) в ноябре 2013 г. зафиксировано 37 землетрясений силой 4 балла и более. На российских акваториях морей землетрясений такой интенсивности было девять: в районе Восточной Камчатки (12 ноября силой 5 баллов, 28 ноября силой 4 балла), в районе Курильских о-вов (1 и 3 ноября силой 4 балла, 22, 25 ноября силой 6 баллов), в районе о. Сахалин (24, 26 ноября силой 4 балла), на акватории Черного моря 16 ноября (силой 4 балла).

Погода в Москве и Подмосковье

Ноябрь 2013 г. по температурному режиму в столице был намного теплее, чем обычно, и с количеством осадков около нормы. В течение месяца преобладала значительная положительная аномалия температуры воздуха (3—13°C); лишь в конце месяца средняя суточная температура приблизилась к климатической норме. Самая высокая температура воздуха (16,2°C) отмечалась днем 6 ноября, самая низкая (–5,1°C) была ночью 30 ноября. Средняя месячная температура воздуха в ноябре 2013 г. составила 4,0°C (на 5,2°C выше нормы).

Осадков за месяц выпало 61 мм (105% нормы), отмечалось 17 дней с осадками 0,1 мм (норма 16,7). В ночь с 26 на 27 ноября образовался снежный покров, его высота составляла 5—7 см. Сначала южный циклон, затем циклон с северо-запада принесли снегопады, но оттепель 28 и 29 ноября несколько сократила темпы прироста снежного покрова, хотя осадки продолжали выпадать преимущественно в виде снега.

В Москве и Московской области в ноябре 2013 г. опасных явлений и комплекса метеорологических явлений не отмечалось.

УДК 551.510.534:551.506.7<<2013>>(047)(47+57)

Содержание озона над территорией Российской Федерации в 2013 г.

А. М. Звягинцев*, Н. С. Иванова*,
Г. М. Крученицкий*, И. Н. Кузнецова**,
В. А. Лапченко***

Обзор составлен по результатам эксплуатации системы мониторинга общего содержания озона (ОСО) над странами СНГ и Балтии, действующей в оперативном режиме в Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО). Для мониторинга ОСО использованы данные отечественной сети фильтровых озонметров М-124, руководимой Главной геофизической обсерваторией. Качество работы всей системы оперативно контролируется по наблюдениям с помощью спутниковой аппаратуры ОМІ (НАСА, США). Обобщены основные данные наблюдений ОСО за каждый месяц четвертого квартала 2013 г., за четвертый квартал и за год в целом. Также обобщены результаты регулярных наблюдений за содержанием приземного озона, проводимых в Московском регионе и Крыму.

Основные результаты наблюдений за общим содержанием озона (ОСО) за первый — третий кварталы 2013 г. описаны ранее [1—3]. Данные наблюдений на сетевых станциях Владивосток, Киев-УкрНИГМИ, Киев, Львов, Ашхабад, Чарджоу, Красноводск, Воронеж, Николаевск-на-Амуре и Омск из-за их низкого качества при анализе полей ОСО не использованы. Нормы для разных месяцев четвертого квартала — средние многолетние значения ОСО над Россией и прилегающими территориями, рассчитанные за период 1974—1984 гг., — были представлены в [4].

В четвертом квартале 2013 г. средние за квартал значения ОСО в основном были близки к средним многолетним значениям за период 1974—1984 гг. (рис. 1а). Аномальный дефицит среднего за квартал значения ОСО зарегистрирован на станции Караганда; он составил 7%, или 3,0 единицы среднеквадратического отклонения (ед. СКО). Такое же значение дефицита среднего за квартал значения ОСО зарегистриро-

вано также на станции Петропавловск-Камчатский, но оно не превысило порога аномальности (2,4 ед. СКО). Максимальное превышение нормы в четвертом квартале 2013 г. зарегистрировано в Феодосии; оно составило 4%, или 1,7 ед. СКО.

Наименьшие средние за квартал значения ОСО (275—280 е. Д.) наблюдались над северными районами европейской территории России и Урала, наибольшие (330—352 е. Д.) — над Дальним Востоком, Сахалином и Камчаткой. Над остальной частью контролируемой территории средние за квартал значения ОСО составляли 280—330 е. Д.

В таблице приведены данные об аномальных отклонениях от нормы ежедневных значений ОСО, которые регистрировались на станциях озонметрической сети в четвертом квартале 2013 г.

В октябре 2013 г. среднемесячные значения ОСО над контролируемой территорией были близки к средним многолетним (рис. 1б). Максимальный дефицит среднемесячного значения ОСО зарегистрирован в

* Центральная аэрологическая обсерватория; e-mail: azvyagintsev@cao-rhms.ru.

** Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации.

*** Карадагский природный заповедник Национальной академии наук Украины.

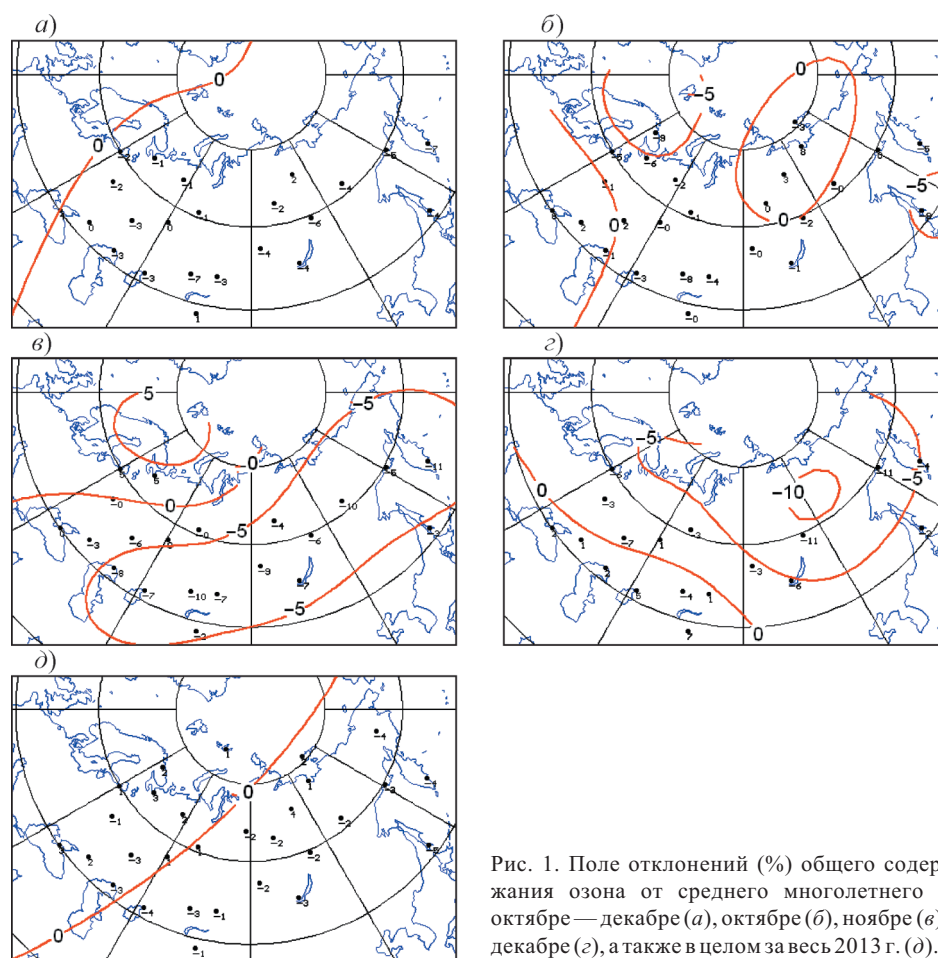


Рис. 1. Поле отклонений (%) общего содержания озона от среднего многолетнего в октябре—декабре (а), октябре (б), ноябре (в), декабре (г), а также в целом за весь 2013 г. (д).

Мурманске; он составил 9%, или 1,6 ед. СКО. Максимальное превышение нормы отмечалось на станциях Феодосия и Тикси: 8%, или 2,5 и 1,4 ед. СКО соответственно. Над большей частью территории в октябре среднемесячные значения ОСО составляли 275—325 *е. Д.*, над северо-западом Европейской России — 252—275 *е. Д.*, над Якутией, Дальним Востоком и Камчаткой — 325—344 *е. Д.*

В ноябре среднемесячные значения ОСО над большей частью контролируемой территории были меньше средних многолетних значений ОСО (рис. 1в). Исключение составили северо-западные районы Европейской России. Пониженные на 5—11% значения ОСО (275—359 *е. Д.*) отмечались от Казахстана до Камчатки. Максимальный дефицит среднемесячного значения ОСО зарегистрирован в Петропавловске-Камчатском; он составил 11%, или

2,4 ед. СКО. Максимальное превышение нормы отмечалось на станциях Санкт-Петербург и Архангельск: 5%, или 0,7 и 0,8 ед. СКО соответственно. Над большей частью территории в ноябре среднемесячные значения ОСО составляли 275—330 *е. Д.*, над Дальним Востоком, Сахалином и Камчаткой — 330—359 *е. Д.*

В декабре 2013 г. среднемесячные значения ОСО над большей частью контролируемой территории также были меньше средних многолетних значений ОСО (рис. 1г). Исключение составили южные районы европейской территории России и Казахстан. Пониженные на 10—11% значения ОСО (326—361 *е. Д.*) отмечались над Якутией и Дальним Востоком. Максимальный дефицит среднемесячного значения ОСО зарегистрирован на станциях Нагаево и Витим: 11%, или 2,0 и 1,5 ед. СКО соответственно. Максимальное превышение нормы

**Отклонения общего содержания озона от нормы
в четвертом квартале 2013 г.**

Станция	Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
	Дата	ОСО		Дата	ОСО		Дата	ОСО	
		%	единицы СКО		%	единицы СКО		%	единицы СКО
Меньше нормы									
Гурьев	31	21	2,9				31	28	2,7
Мурманск	4	25	2,6						
	5	25	2,6						
Петропавловск-Камчатский	27	24	2,8						
Самара							30	33	3,0
Тура				10	31	2,6			
Якутск				7	30	2,8			
Больше нормы									
Алма-Ата							13	27	3,4
Аральское море							12	23	2,6
Гурьев							11	28	3,0
							12	27	2,9
Екатеринбург	1	26	3,2	22	30	2,8			
	2	24	3,0						
Самара	1	22	2,8						
Феодосия	1	18	2,8				11	33	3,5
	3	22	3,4				12	24	2,6
	4	27	4,1						
	5	22	3,4						
	6	21	3,2						
	23	18	2,6						
Цимлянск	4	22	3,0				8	25	2,6
	6	20	2,7				9	32	3,3

отмечалось на станции Алма-Ата (7%, или 1,6 ед. СКО). Над большей частью территории в декабре среднемесячные значения ОСО составляли 315—360 *е. Д.*, над северными и центральными районами Европейской России и севером Западной Сибири — 299—315 *е. Д.*, над Дальним Востоком, Сахалином и Камчаткой — 360—392 *е. Д.*

Поле отклонений от нормы среднегодовых значений ОСО за 2013 г. (рис. 1д) достаточно ровное, для всех анализируемых станций значения отклонения лежат в интервале от -5 до 4%. Наибольший дефицит среднегодового значения ОСО (-5%) зарегистрирован на станции Большая Елань, максимальное превышение нормы (4%) — на станции Оленек.

В течение 2013 г. отдельные существенные отклонения ежедневных значений ОСО от нормы отмечались в июне, июле, сентябре и октябре. Так, значения ОСО были меньше нормы на 18—22% 14 и 15

июня над Камчаткой и Охотским морем (300—320 *е. Д.*).

Значения ОСО были больше нормы:

— на 21—26% с 14 по 16 июля над островами Северного Ледовитого океана в районе о. Хейса (386—397 *е. Д.*);

— на 22—26% 30 сентября и 1 октября над юго-востоком Европейской России и Уралом (353—372 *е. Д.*);

— на 22—27% 3 и 4 октября над югом европейской территории России (356—369 *е. Д.*).

Долговременные изменения ОСО над территорией России иллюстрирует ход среднегодовых значений содержания озона в отдельных пунктах наблюдений (рис. 2). На большинстве российских станций большую часть 2013 г. общее содержание озона было больше, чем в предыдущем году. Ход ОСО в целом на станциях наблюдений в России удовлетворительно согласуется с ходом среднезонального ОСО в средних ши-

ротах Северного полушария (35—60° с. ш.).

Наблюдения за весенней антарктической озоновой аномалией (ВАОА), проводимые под методическим руководством ВМО, выполняются специалистами многих стран, в том числе России (на станциях Мирный, Новолазаревская и Восток) и Украины (на станции Вернадский) (наземные наблюдения, которые проводятся ААНИИ, служат реперными для спутниковых). Основной объем данных о характеристиках ВАОА (максимальная площадь, минимальное значение ОСО в ней и общий дефицит озона за время существования ВАОА) получают из спутниковых наблюдений приборами производства США и западноевропейских стран. Площадь, занятой ВАОА, считают площадью территории, на которой ОСО меньше 220 е. Д. Весенняя антарктическая озоновая аномалия в 2013 г., как и в 2012 г., входит в пятерку самых малых ВАОА за последние 20 лет. Она поздно стала устойчиво увеличиваться по площади (лишь в третьей декаде августа) и очень рано закончилась — в начале ноября (рис. 3). Основные характеристики ВАОА 2013 г. приведены на рис. 3 и 4, заимствованных с сайта НАСА <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>. Они заметно уступают рекордным показателям ВАОА, наблюдавшимся в конце 1990-х годов. Как и в 2012 г., общий дефицит массы озона (который рассчитывается по территории со значением ОСО меньше 220 е. Д.) в 2013 г. примерно в 5 раз меньше, чем в 2006 г. и в конце 1990-х годов. Небольшие ВАОА в 2012 и 2013 гг., по мнению большинства специалистов, не являются свидетельством начала исчезновения ВАОА (поскольку содержание так называемых озоноразрушающих веществ в атмосфере уменьшилось незначительно), а связаны с особенностями циркуляции атмосферы в Южном полушарии в эти годы. Признаки устойчивого уменьшения ВАОА можно будет заметить лишь через 10 лет, а практически полное исчезновение ВАОА ожидается в 2070-х

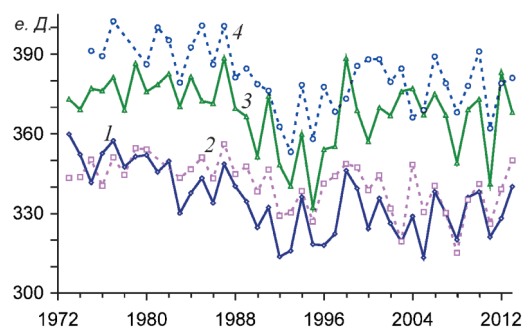


Рис. 2. Ход среднегодовых значений ОСО в пунктах наблюдений Санкт-Петербург (1; 60 с. ш., 30 в. д.), Екатеринбург (2; 57 с. ш., 61 в. д.), Якутск (3; 62 с. ш., 130 в. д.) и Нагаево (4; 60 с. ш., 151 в. д.).

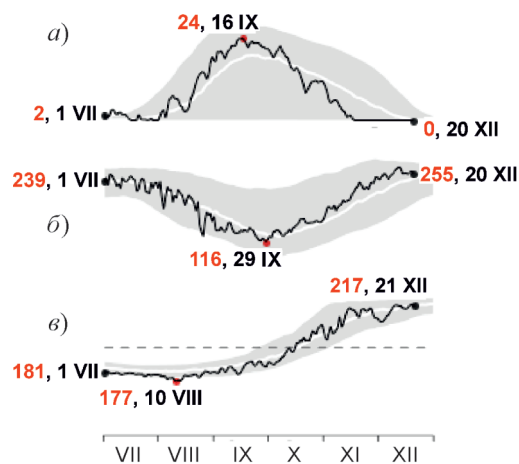


Рис. 3. Основные характеристики весенней антарктической озоновой аномалии 2013 г. по данным спутниковых наблюдений НАСА, США: площадь, занимаемая территорией с ОСО 220 е. Д. (млн. км²; а), минимальное ОСО (е. Д.; б) и минимальная температура в стратосфере (К; в).

Серым отмечены области между минимальными и максимальными величинами, наблюдаемыми в 1979—2012 гг.; светлые линии внутри этих областей — средние за этот период.

годах [5]. Согласно новейшим исследованиям с помощью химико-климатических моделей [6], за последние 150 лет под совокупным действием антропогенных выбросов хлорфторуглеродов и предшественников тропосферного озона (прежде всего, окислов азота), а также климатических изменений глобальное общее содержание озона изменилось незначительно. Его увеличение

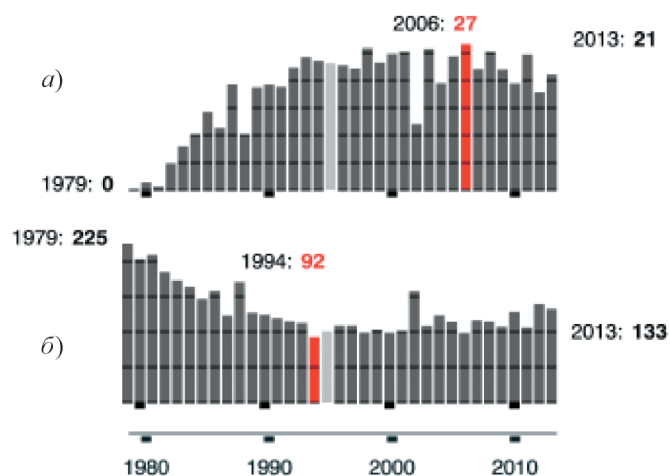


Рис. 4. Средняя площадь весенней антарктической озоновой аномалии в период 7 сентября — 13 октября (млн. км²; а) и среднее значение минимального ОСО в ней в период 21 сентября — 16 октября (е. Д.; б) по данным спутниковых наблюдений НАСА (США) с 1979 по 2013 г. Рисунки 3 и 4 заимствованы с сайта НАСА <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>.

Отдельно отмечены экстремальные значения этих величин, достигнутые в предшествующие годы (данные за 1995 г. отсутствуют).

произошло в Северном полушарии, особенно заметное в высоких широтах в теплый период года (в основном из-за предшественников озона), и уменьшение — в Южном полушарии, наиболее значительное в высоких широтах весной и известное как ВАОА (в основном из-за действия хлорфторуглеродов).

Изменения концентрации приземного озона в Московском регионе в четвертом квартале 2013 г. были обусловлены особенностями атмосферных процессов, ее значения были характерны для сезона и значительно меньше предельно допустимых концентраций приземного озона для воздуха населенных мест. В целом за 2013 г. по данным станции Долгопрудный и автоматических станций загрязнения атмосферы ГПБУ “Мосэкомониторинг” отмечено лишь несколько дней, когда концентрации приземного озона “вплотную” приближались к предельно допустимой максимальной разовой концентрации 160 мкг/м³ (разли-

чия составляли 5% и менее при том, что погрешность измерений равна 20%), но не превышали ее более чем на одной станции из 11. Все случаи наблюдались летом в жаркие дни.

С марта 2013 г. в Карадагском природном заповеднике Национальной академии наук Украины начала работу станция фоновое мониторинга атмосферы UA01 Карадаг, оснащенная газоанализаторами озона, окислов азота, монооксида углерода и др. Это первая на территории СНГ станция фоновое мониторинга, измерения на которой основных компонентов качества воздуха полностью удовлетворяют международным требованиям, и ее данные будут передаваться в базу данных экологических программ Европы и ВМО. В 2013 г. концентрация приземного озона на станции Карадаг не превышала 168 мкг/м³.

Работа выполнена при частичной поддержке проекта РФФИ (грант 11-05-01144-а).

Литература

1. Звягинцев А. М., Иванова Н. С., Крученицкий Г. М., Кузнецова И. Н. Содержание озона над территорией Российской Федерации в первом квартале 2013 г. — Метеорология и гидрология, 2013, № 5, с. 122—125.
2. Звягинцев А. М., Иванова Н. С., Крученицкий Г. М., Кузнецова И. Н. Содержание озона над территорией Российской Федерации во втором квартале 2013 г. — Метеорология и гидрология, 2013, № 8, с. 121—124.
3. Звягинцев А. М., Иванова Н. С., Крученицкий Г. М., Кузнецова И. Н. Содержание озона над территорией Российской Федерации в третьем квартале 2013 г. — Метеорология и гидрология, 2013, № 11, с. 118—121.
4. Звягинцев А. М., Иванова Н. С., Крученицкий Г. М. и др. Содержание озона над территорией Российской Федерации в 2008 г. — Метеорология и гидрология, 2009, № 3, с. 102—109.
5. Newman P. A., Nash E. R., Douglass A. R., et al. Estimating when the Antarctic ozone hole will recover. /In: Twenty Years of Ozone Decline, C. Zerefos et al. (eds.). — Springer, 2009, pp. 191—200.
6. Reader M. C., Plummer D. A., Scinocca J. F., and Shepherd T. G. Contributions to twentieth century total column ozone change from halocarbons, tropospheric ozone precursors, and climate change. — Geophys. Res. Lett., 2013, vol. 40, pp. 6276—6281.

Поступила
13 I 2014