«Оптика атмосферы и океана», **39**, № 10 (2026)
DOI: 10.15372/AOO20261008

АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

УДК 551.510.42

Концентрация тропосферного озона на территории России в 2025 г. (обзор)

В.В. Андреев[1], П.Н. Антохин[2], М.Ю. Аршинов[2], В.Г. Аршинова[2], Б.Д. Белан✉[2], С.Б. Белан[2], И.Б. Беликов[3], В.А. Гордюшкин[4], Д.К. Давыдов[2], Н.В. Дудорова[2], Н.Ф. Еланский[3], Ж.А. Жеурова[2], Р.В. Иванов[5], Г.А. Ивлев[2], А.В. Козлов[2], С.Н. Котельников[4], И.Н. Кузнецова[6], В.А. Лапченко[7], Е.А. Лезина[8], К.Б. Моисеенко[3], В.А. Оболкин[9], О.В. Постыляков[3], В.Л. Потемкин[9], А.М. Пухович[5], Д.Е. Савкин[2], Е.Г. Семутникова[8], И.А. Сеник[3], Т.К. Скляднева[2], Е.В. Степанов[5], Г.Н. Толмачев[2], А.В. Фофонов[2], Т.В. Ходжер[9], И.В. Челибанов[4], В.П. Челибанов[4], В.В. Широтов[10], К.А. Шукуров[3]*

[1] Российский университет дружбы народов; 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
[2] Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН; 634055, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1
[3] Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН; 119017, г. Москва, Пыжевский пер., 3, стр. 1
[4] Приборостроительное предприятие АО «ОПТЭК»; 199178, г. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., 58
[5] Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН; 111933, г. Москва, ул. Вавилова, 38
[6] Гидрометцентр России; 123242, г. Москва, Большой Предтеченский пер., 11–13
[7] Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН
298188, г. Феодосия, п.г.т. Курортное, ул. Науки, 24
[8] Мосэкомониторинг; 119019, г. Москва, ул. Новый Арбат, 11, стр. 1
[9] Лимнологический институт СО РАН; 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
[10] Научно-производственное объединение «Тайфун»; 249038, Калужская область, г. Обнинск, ул. Победы, 4

Поступила в редакцию 06.04.2026;
после доработки 28.05.2026;
принята к печати 29.05.2026

Озон в приземном слое воздуха является мощным окислителем, негативно воздействующим на живые организмы и окружающую среду. В связи с этим мониторинг динамики его концентрации остается актуальной задачей для всех регионов планеты. Представлены результаты наблюдений за концентрацией озона на территории России в 2025 г. Полученные данные сопоставлены с гигиеническими нормативами. Установлено, что среднегодовое содержание озона в приземном слое воздуха варьировалось от 7 до 72 мкг/м^3, а максимальные часовые значения – от 38 до 290 мкг/м^3. Анализ выявил региональные особенности: на азиатских станциях наблюдался один годовой максимум, на европейских – два. В фоновых условиях пик концентрации приходится на весну, в городских – на лето. В большинстве пунктов измерений зафиксированы превышения предельно допустимых концентраций – максимальных разовых, среднесуточных и среднегодовых. Результаты исследования указывают на необходимость информирования населения о результатах мониторинга и разработку природоохранных мероприятий по снижению уровня концентраций озона и его прекурсоров.

Ключевые слова: атмосфера, воздух, озон, предельно допустимая концентрация, приземный слой, тропосфера; atmosphere, ozone, maximum permissible concentration, surface air layer, troposphere.

* Виктор Викторович Андреев (vvandreev@mail.ru); Павел Николаевич Антохин (apn@iao.ru); Михаил Юрьевич Аршинов (michael@iao.ru); Виктория Геннадьевна Аршинова (arvi@iao.ru); Борис Денисович Белан (bbd@iao.ru); Сергей Борисович Белан (bsb@iao.ru); Игорь Борисович Беликов; Виталий Анатольевич Гордюшкин (vit8100@yandex.ru); Денис Константинович Давыдов (denis@iao.ru); Нина Викторовна Дудорова (ninosh@mail.ru); Николай Филиппович Еланский (n.f.elansky@mail.ru); Жанна Анатольевна Жеурова (jja@iao.ru); Роман Владимирович Иванов (leon076@yandex.ru); Георгий Алексеевич Ивлев (ivlev@iao.ru); Артем Владимирович Козлов (artem@iao.ru); Сергей Николаевич Котельников (skotelnikov@mail.ru); Ирина Николаевна Кузнецова (labmuza@mail.ru); Владимир Александрович Лапченко (ozon.karadag@gmail.com); Елена Александровна Лезина (LezinaEA@eco.mos.ru);

© Андреев В.В., Антохин П.Н., Аршинов М.Ю. и др., 2026

Введение

Озон (O_3) в тропосфере, благодаря своим физико-химическим свойствам, играет особую роль, негативно воздействуя на биологические объекты и окружающую среду [1–3]. Согласно данным, обобщенным в [4], ежегодно в мире от повышенных концентраций O_3 и мелкодисперсного аэрозоля преждевременно умирают 3,3 млн человек. Рост концентрации озона в приземном слое воздуха приводит к снижению урожайности, а иногда и к гибели сельскохозяйственных культур [5, 6]. Кроме этого, озон уменьшает способность растений поглощать углекислый газ [6, 7], что может провоцировать усиление радиационного форсинга планеты. Будучи мощнейшим окислителем, озон разрушает резину, каучук и поверхности многих металлов, включая платиновую группу [8–11]. Кроме того, он является четвертым по значимости парниковым газом, вклад которого составляет около 20% от вклада углекислого газа [12]. В ходе фотохимических процессов с участием озона образуются и другие вредные примеси, например формальдегид [13] и аэрозольные частицы, содержащие токсичные соединения [14, 15]. Важно также, что при генерации тропосферного озона образуется гидроксил, существенно повышающий окислительный потенциал атмосферы [16].

Выполненный в работах [17, 18] анализ свидетельствует о том, что современная приземная концентрация озона (ПКО) возросла по сравнению с доиндустриальным периодом (1890 г.) в пять раз. В настоящее время она варьируется вблизи среднего значения, характерного для конкретного региона, либо демонстрирует слабый положительный тренд [19–22].

В ходе исследований условий генерации озона было установлено, что скорость его образования увеличивается с ростом температуры воздуха [23, 24]. Поскольку глобальное потепление продолжается и уже превысило порог в 1,5 °С [25], возникает вопрос: как будет изменяться ПКО в будущем? Численное моделирование, выполненное с целью прогноза будущих концентраций озона, не дает однозначного ответа: в зависимости от принятого сценария выбросов может наблюдаться как рост его содержания, так и падение [26, 27].

Существуют данные, указывающие на возможное уменьшение ПКО при дальнейшем росте температуры. Так, авторы [28] обнаружили, что при высоких температурах воздуха происходят значительное подавление генерации озона и уменьшение скорости его образования на 3–5 мкг/м^{3}с на каждый °С. В работе [29] показано, что некоторые химические соединения в составе аэрозолей подавляли генерацию O_3 в Северной Америке и Европе в 1970-х гг., а в настоящее время аналогичный эффект наблюдается в Азии. Перечисленные отрицательные последствия увеличения концентрации тропосферного озона как для человека, так и для окружающей среды, неоднозначность прогноза его поведения говорят о необходимости постоянного мониторинга ПКО в городских и фоновых районах.

Во многих странах мира проблеме ПКО уделяется пристальное внимание: организован постоянный мониторинг ПКО, данные широко освещаются, а прогнозы регулярно публикуются. Например, в Европе уже в 2003 г. насчитывалось более 10 тыс. станций мониторинга озона и его предшественников [18]. США и Великобритании удалось добиться снижения концентрации озона в воздухе [30, 31]. В Азии с 2012 г. наблюдается сокращение выбросов газов – прекурсоров озона, резко выросших в 2000-х гг. [6].

В обзоре [32] отмечается, что в России контролю ПКО и мерам по его снижению не уделяется должного внимания. Лишь в последние годы Росгидромет начал измерения в ряде крупных промышленных городов, а часть данных впервые опубликована в [33]. Согласно этому ежегоднику, мониторинг в 2024 г. осуществлялся на 64 станциях в 19 городах. Результаты показали, что в 12 из 19 городов превышаются среднегодовые ПДК, в трех из них концентрации озона были выше максимальных разовых. Однако существующая сеть постов не охватывает фоновые районы, что не позволяет определить, из каких газов-предшественников образовался озон: природных или антропогенных.

В связи с этим на фоновых территориях РФ наблюдения за озоном начались в инициативном порядке. Образовавшийся неформальный консорциум организаций публикует ежегодные обзоры, содержащие данные о концентрации озона в тропосфере в различных регионах России [34–39]. Настоящая статья продолжает серию этих публикаций и представляет данные о состоянии озона в 2025 г. в различных регионах России.

Цель работы – сравнительный анализ соответствия концентрации озона установленным нормативам [40].

Материалы и методы

Методы и технические средства имеют важное значение в мониторинге атмосферного озона. Детальный обзор по этой тематике представлен в [18]. В настоящей работе, как и в предыдущих, участвовали группы ученых из нескольких регионов

Константин Борисович Моисеенко (konst.dvina@gmail.com); Владимир Аркадьевич Оболкин (obolkin@lin.irk.ro); Олег Вадимович Постыляков (oleg.postylyakov@gmail.com); Владимир Львович Потемкин (klimat@lin.irk.ru); Алексей Михайлович Пухович (poohpro12@gmail.com); Денис Евгеньевич Савкин (sde@ iao.ru); Евгения Геннадьевна Семутникова (egsemutnikova@mail.ru); Ирина Анатольевна Сеник (senik_ia@list.ru); Татьяна Константиновна Скляднева (tatyana@iao.ru); Евгений Валерьевич Степанов (Eugene Stepanov@yandex); Геннадий Николаевич Толмачев (tgn@ipc.tsc.ru); Александр Владиславович Фофонов (alenfo@iao.ru); Тамара Викторовна Ходжер (khodzher@lin.irk.ru); Иван Владимирович Челибанов (ichelibanov@gmail.com); Владимир Петрович Челибанов (chelibanov@gmail.com); Вадим Викторович Широтов (shirotov@rpatyphoon.ru); Карим Абдухакимович Шукуров (karim.shukurov@ifaran.ru).

России, использующие разнородное оборудование, приобретенное по собственной инициативе. Описание станций и приборов приведено в [34–39]. Общая характеристика оборудования представлена в табл. 1.

Таблица 1

Перечень российских станций, осуществляющих мониторинг озона в приземном слое воздуха

№	Станция (регион)	Координаты		Прибор	Диапазон (неопределенность)
		с.ш.	в.д.		
1	ОПТЭК-Р (Санкт-Петербург)	59°56′27″	30°15′14″	3.02П-А «ОПТЭК» Ф-105 «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3 0…10000 (±5) мкг/м^3
2	ОПТЭК-N (Санкт-Петербург)	59°55′23″	30°23′17″	3.02П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
3	СФЭМ «Карадаг» (Крым)	44°56′24″	35°14′12″	Horiba APOA – 370 3.02-П ОПТЭК	0–200 млрд$^{-1}$ (±1%) 0…500 (±2) мкг/м^3
4	Обнинск (Калужская обл.)	55°05′48″	36°36′36″	Ф-105 «ОПТЭК»	0…10000 (±5) мкг/м^3
5	Таруса (Калужская обл.)	54°43′36″	37°10′40″	3.02П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
6	ИОФ РАН (Москва)	55°41′46″	37°34′05″	3.02П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
7	РУДН (Москва)	55°42′37″	37°36′78″	3.02 П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
8	КВНС ИФА РАН (Карачаево-Черкессия)	43°43′59″	42°39′40″	DASIBI 1008 AH	0–500 (±2) млрд$^{-1}$ 0–1000 (±1) млрд$^{-1}$
9	Кисловодск (Ставропольский кр.)	43°52′39″	42°42′25″	O342e, ENVEA	0,2–10000 млрд$^{-1}$ (±0,5%)
10	Вятские Поляны (Кировская обл.)	56°13′33″	51°03′56″	3.02 П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
11	Фоновая (Томская обл.)	56°25′07″	84°04′27″	Thermo Model 49	0–1000 (±1) млрд$^{-1}$
12	TOR (Томская обл.)	56°28′41″	85°03′15″	3.02П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
13	БЭК (Томская обл.)	56°28′49″	85°06′08″	Ф-105 «ОПТЭК»	0…10000 (±5) мкг/м^3
14	Листвянка (Иркутская обл.)	51°50′48″	104°53′58″	Ф-105 «ОПТЭК»	0…10000 (±5) мкг/м^3
15	Иркутск (Иркутская обл.)	52°29′78″	104°29′60″	Ф-105 «ОПТЭК»	0…10000 (±5) мкг/м^3
16	ОПТЭК-Карелия (Карелия)	63°44′41″	31°56′33″	3.02П-А «ОПТЭК»	0…500 (±2) мкг/м^3
17	Мосэкомониторинг (городской тип (гт))	55°39′10″–55°50′59″ 37°24′13″–37°54′37″		Casella Monitor (Monitor Europe Ltd.) ME 9810B HORIBA Ltd APXA-370	0–498 (±20%) мкг/м^3 0–2000 (±15%) мкг/м^3
18	Мосэкомониторинг (транспортный тип (тт))	55°39′10″–55°50′59″ 37°24′13″–37°54′37″		мод. APOA-370 Environnement S.A. OPSIS AB AR500	0–498 (±20%) мкг/м^3 0–1000 (±20%) мкг/м^3

В 2025 г. по разным причинам не функционировали четыре станции мониторинга: ОПТЭК-PR, Аппатиты, Боярск, Улан-Удэ. Возобновила работу ст. ОПТЭК-Карелия; был открыт пункт измерений в г. Кисловодске. Данные мониторинга на перечисленных в табл. 1 станциях дополнены усредненными характеристиками с постов городского и транспортного типов сети Мосэкомониторинга. Таким образом, в настоящем обзоре обобщены результаты мониторинга по 18 пунктам, два из которых отражают усредненные показатели по Москве и некоторым пригородам.

Из данных табл. 1 следует, что станции нашего консорциума, измеряющие приземную концентрацию озона, расположены на территории 11 субъектов Российской Федерации. Для масштабов России такого количества явно недостаточно.

Результаты и обсуждение

Среднегодовые данные

Согласно нормативным документам [40] основными критериями качества воздуха являются среднегодовая предельно допустимая концентрация озона (ПДК$_{сг}$) и максимальная разовая за 1 час (ПДК$_{мр}$) в течение года. В данном разделе рассматриваются значения этих показателей на территории России в 2025 г. (рис. 1 и 2).

Из рис. 1 следует, что среднегодовое содержание озона в приземном слое воздуха изменялось от 7 до 72 мкг/м^3. Этот диапазон несколько уже, чем в 2024 г. [39]. На 14 из 18 станций в 2025 г. наблюдалось превышение ПДК$_{сг}$. В четырех пунктах концентрация озона превышала 2ПДК$_{сг}$. На ст. Обнинск, Мосэкомониторинг тт, ОПТЭК-N и ОПТЭК-Карелия среднегодовые концентрации оказались ниже ПДК$_{сг}$. По-видимому, это обусловлено близостью транспортных потоков, в выбросах которых происходит гибель молекул O_3 (ОПТЭК-N), либо накоплением взвешенных частиц в воздухе, особенно в отопительный сезон (ОПТЭК-Карелия).

Из рис. 2 видно, что максимальные часовые концентрации озона в 2025 г. изменялись от 38 до 290 мкг/м^3. На шести станциях фиксировались значения выше ПДК$_{мр}$, что по количеству случаев существенно меньше, чем для ПДК$_{сг}$. Обращает на себя внимание изменение ранжирования станций по сравнению с предыдущими годами, что объясняется особенностями годового хода ПКО в 2025 г. Напомним, что принцип представления данных аналогичен всем предыдущим обзорам [34–39].

Поскольку не все станции участвуют в мониторинге непрерывно с 2020 г., оценка многолетней из-

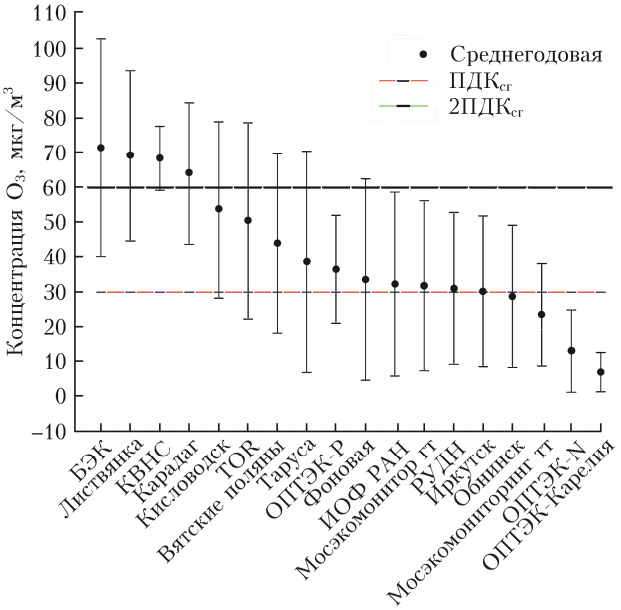


Рис. 1. Среднегодовая концентрация озона на территории РФ в 2025 г.

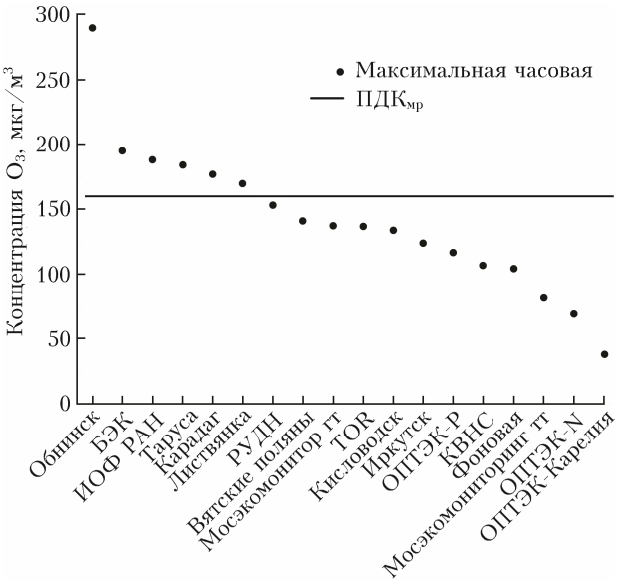


Рис. 2. Максимальные разовые за 1 ч концентрации озона на станциях РФ в 2025 г.

менчивости концентрации озона проведена только для тех пунктов, которые были представлены во всех обзорах [34–39]. На рис. 3 отражены выявленные тенденции в различных регионах страны; станции расположены в порядке убывания средней за пять лет концентрации озона. Видно, что на протяжении всего рассматриваемого периода концентрации озона на большинстве станции оставались относительно стабильными. Значительные межгодовые отклонения от средних многолетних значений наблюдаются главным образом в мегаполисах (Москва и Санкт-Петербург) и пунктах наблюдений ОПТЭК-Р и РУДН.

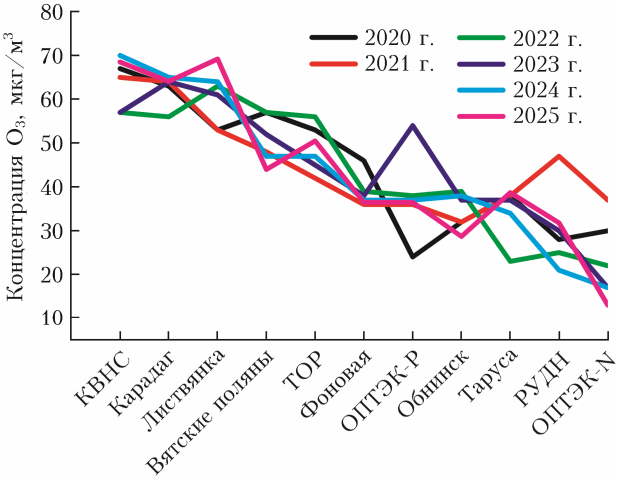


Рис. 3. Среднегодовые ПКО на территории России в 2020–2025 гг. (см. цветной рис. на сайте https://ao.iao.ru/ru/content/vol.39-2026/iss.10)

Годовой ход

Анализ динамики годового хода (рис. 4) выполнен по максимальным за месяц и среднемесячным данным. Станции упорядочены по убыванию среднегодовой концентрации озона в приземном слое воздуха (в соответствии с данными рис. 1).

Первое, на что стоит обратить внимание, – это различия в годовом ходе ПКО на станциях, расположенных на европейской (ЕТР) и азиатской (АТР) территориях России. На ЕТР повсеместно наблюдаются два максимума ПКО: весенний и летний (в зависимости от региона доминирует один из них). На АТР в 2025 г. на всех станциях был зафиксирован только один весенний максимум.

Подобные различия характерны и для минимумов среднемесячных концентраций озона в 2025 г. (рис. 4). На ЕТР в годовом ходе концентрации озона наблюдается два минимума (весенний и осенний/летний), тогда как на АТР только один, приходящийся, в отличие от предыдущих лет, на начало или середину осени, что является новой тенденцией в годовом ходе ПКО.

Максимальные среднемесячные ПКО на половине станций повторяют годовой ход среднемесячных. Однако на других станциях наблюдаются заметные различия между временной динамикой средних и максимальных ПКО. Наиболее ярким примером является г. Обнинск, где максимальные значения превышают средние в несколько раз. Подобные различия можно объяснить только кратковременными мощными эпизодами образования озона.

В течение 2025 г. на ст. СФЭМ «Карадаг» выделяются два максимума ПКО: весенний и летний. Пиковое значение (177 мкг/м^3) в 2025 г. было зафиксировано 28 июля, в ясный безветренный день, а минимальные – в сентябре и октябре при высокой влажности (более 85%) и осадках. Летом максимальная ПКО наблюдалась при юго-восточном и южном направлениях переноса воздушных масс (со стороны моря).

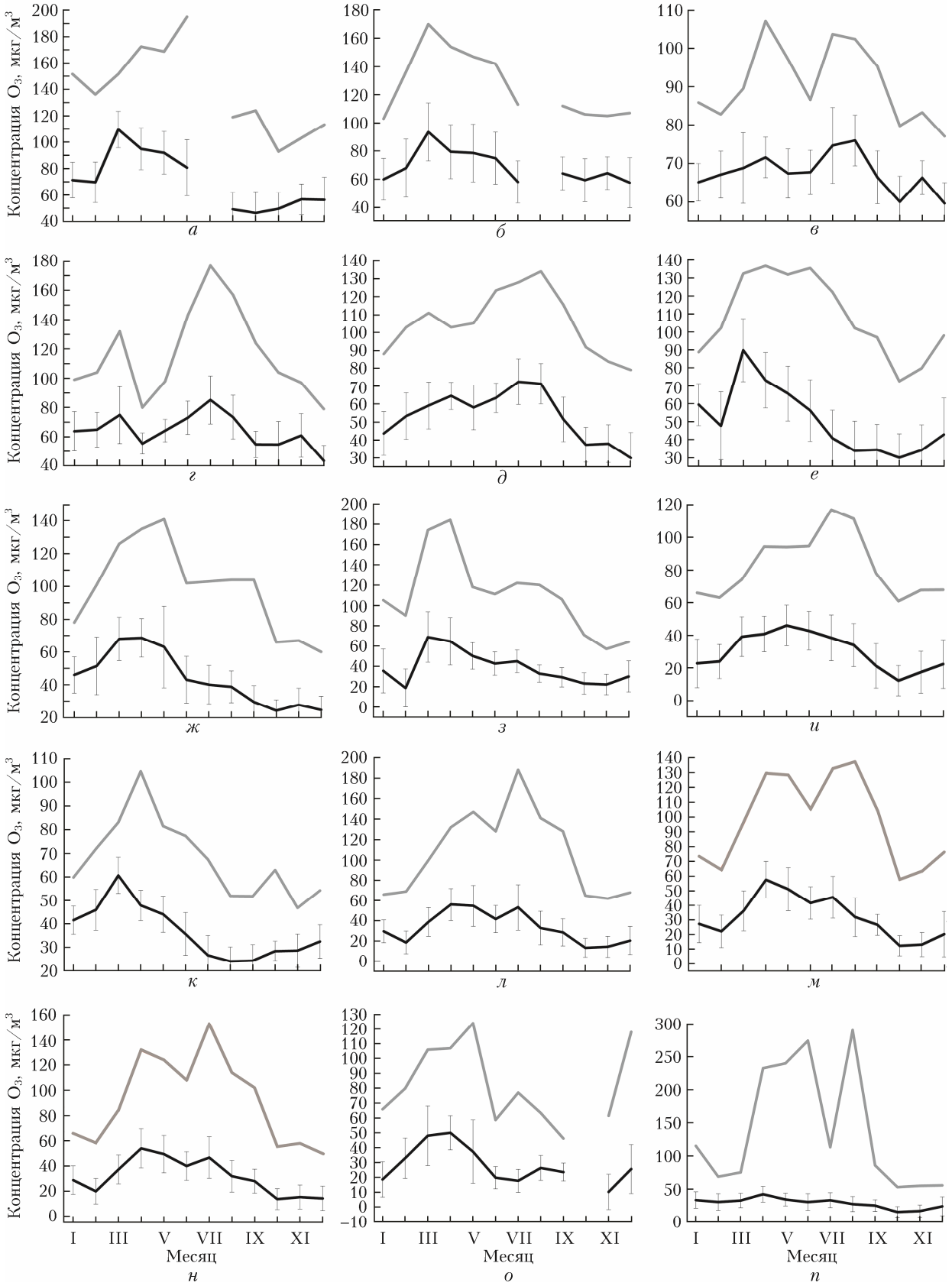
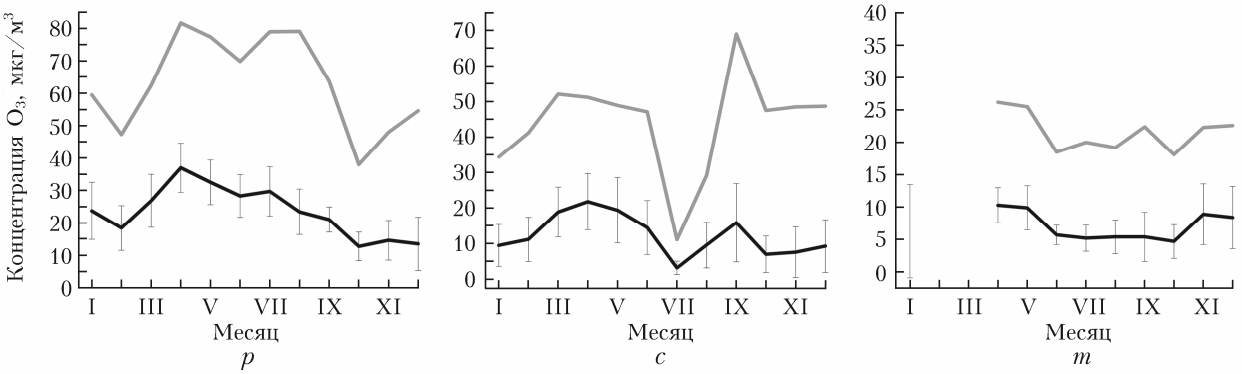


Рис. 4. Максимальные (черная кривая) и среднемесячные + СКО (серая кривая) приземные концентрации озона в России в 2025 г. на станциях БЭК (*а*); Лиственка (*б*); КВНС (*в*); Карадаг (*г*); Кисловодск (*д*); TOR (*е*); Вятские поляны (*ж*); Таруса (*з*); ОРТЕС-Р (*и*); Фоновая (*к*); ИОФ РАН (*л*); Мосэкомониторинг гт (*м*); РУДН (*н*); Иркутск (*о*); Обнинск (*п*); Мосэкомониторинг тт (*р*); ОРТЕС-N (*с*); ОРТЕС-Карелия (*т*) (окончание рис. см. на стр. 887)



Окончание рис. 4 (начало см. на стр. 886)

Годовая амплитуда ПКО в 2025 г., как и в 2024 г., в среднем не превышала 40 мкг/м^3. Особенности ст. КВНС – нахождение в свободной атмосфере большую часть года [34], отсутствие промышленных источников прекурсоров озона в курортном регионе (Кавказские Минеральные Воды), незначительный приток воздуха из долины и горный рельеф – способствуют притоку озона в основном из верхних слоев тропосферы. Это, по-видимому, стабилизирует перепады ПКО на КВНС, так как его годовая амплитуда в долине Кисловодска (рис. 4) на 10–20 мкг/м^3 больше.

В течение многих лет весной на ст. КВНС регулярно наблюдается локальный максимум среднемесячной ПКО [34–39], который проявился и в 2025 г., но за счет единичных сильных всплесков озона синоптического масштаба. При детальном анализе часовых данных вместо единого весеннего пика в 2025 г. отчетливо выделяются три всплеска: в марте, апреле и мае. Максимальное часовое значение ПКО в 2025 г. (106 мкг/м^3) было зарегистрировано 29 апреля. Типичное для весенне-летнего периода плавное нарастание концентрации отсутствовало. Тем не менее в июле-августе наблюдалось равномерное повышение ПКО, сформировавшее второй пик среднемесячных значений (рис. 4). В сентябре 2025 г., как и в предыдущие годы, зафиксирован резкий (в ~ 1,5 раза) спад ПКО. Летние максимумы составили 102 мкг/м^3 (июль) и 101 мкг/м^3 (август), что ниже рекордного (с учетом скорректированной методики) значения 2020 г. (~ 113 мкг/м^3). В целом ПКО в 2025 г. второй год подряд держится на уровне значений 2017–2020 гг., т.е. превышая показатели периода 2021–2023 гг. Отметим сильное сходство характера годового хода среднемесячной ПКО на ст. КВНС и в Кисловодске и в меньшей степени на ст. Карадаг (рис. 4), что, вероятно, обусловлено географической близостью первых двух пунктов наблюдения.

Оценка дальнего переноса воздушных масс к ст. КВНС в дни с экстремально высокими и экстремально низкими локальными аномалиями ПКО выполнялась на основе статистики 7-суточных обратных траекторий (ОТ) движения элементарных воздушных масс [37]. Для снижения влияния местного водяного пара из анализа исключались ОТ, для которых относительная влажность была > 85% вблизи конечной точки (КВНС). Из общего массива (~ 5500 ОТ) были отобраны подмассивы ОТ для экстремальных отрицательных (первый дециль распределения аномалии ПКО) и экстремальных положительных (последний дециль) аномалий ПКО. Для каждой группы рассчитаны среднегодовые поля вероятности (P, %), прохождения воздушных масс над пространственными ячейками 1°×1° к КВНС (рис. 5).

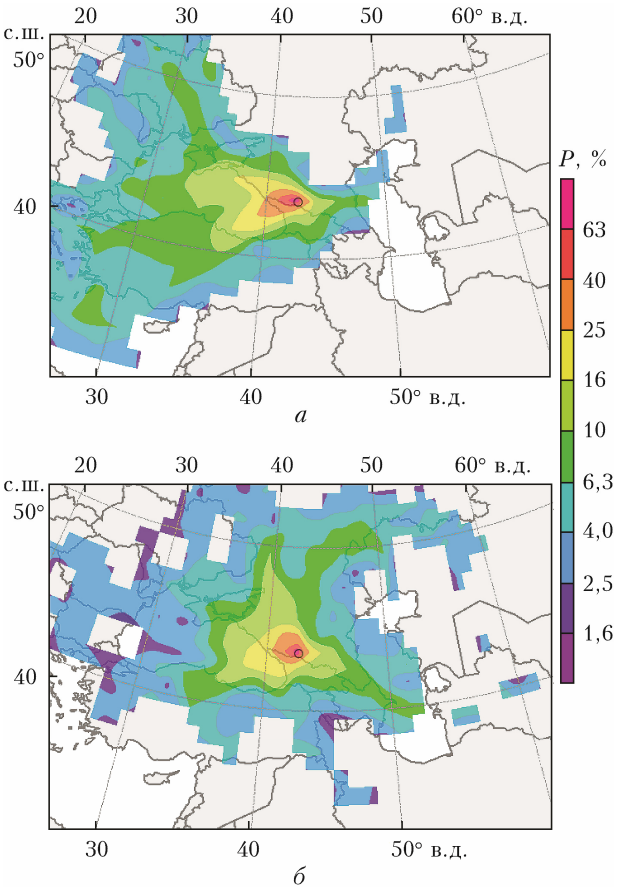


Рис. 5. Среднегодовая вероятность перемещения элементарных воздушных масс, связанных с 10% минимальных (*а*) и 10% максимальных (*б*) аномалий ПКО на ст. КВНС в 2025 г. (см. цветной рис. на сайте https://ao.iao.ru/ru/content/vol.39-2026/iss.10)

Как и в 2020–2024 гг., на диаграммах *P* для экстремальных отрицательных аномалий ПКО в 2025 г. (особенно высоко сходство с 2024 г.) можно увидеть перенос воздуха из сектора ЗСЗ, когда воздушные массы с наибольшей вероятностью проходили над востоком Черного моря, западом Грузии и Краснодарским краем. Экстремальные положительные аномалии озона в 2025 г. связаны с переносом из южных и восточных секторов, а также, как и в 2022–2024 гг. [37–39], из сектора ССЗ (Приазовье и Донбасс). Это может быть связано с ростом выбросов прекурсоров озона в данном регионе в последние годы. Юго-западный кластер ОТ (Турция, Ближний Восток) проявился, как и в прошлые годы, довольно отчетливо, в то время как юго-восточный (Азербайджан и южный Каспий) в 2025 г. выражен слабее обычного. Отметим, что более точную картину переноса могут дать сезонные распределения вероятности, так как в течение года один и тот же регион может быть источником как положительных, так и отрицательных аномалий прекурсоров озона, например, если ими являются летучие органические соединения, выделяемыми растительностью.

Соответствие концентрации озона в России гигиеническим нормативам

Согласно Гигиеническим нормативам [40], действующим в России с 2021 г., установлены следующие ПДК озона:

– среднегодовая $ПДК_{сг}$ (30 мкг/м^3) – концентрация, обеспечивающая допустимые (приемлемые) уровни риска при хроническом (не менее 1 года) воздействии;

– среднесуточная $ПДК_{сс}$ (100 мкг/м^3) – концентрация, обеспечивающая допустимые (приемлемые) уровни риска при воздействии не менее 24 ч; для озона это максимальная средняя за 8 ч концентрация в данные сутки;

– максимальная разовая $ПДК_{мр}$ (160 мкг/м^3) – концентрация, предотвращающая раздражающее действие, рефлекторные реакции, запахи при воздействии до 20–30 мин.

В табл. 2 приведены станции мониторинга, на которых в 2025 г. были зафиксированы превышения указанных нормативов.

Данные табл. 2 показывают, что $ПДК_{мр}$ была превышена в 2025 г. на шести станциях. Превышения наблюдаются не только на городских, но и на пригородных станциях, что свидетельствует о вкладе как антропогенных, так и природных источников. Количество станций осталось таким же, как и в 2024 г. На семи станциях $ПРК_{сс}$ была превышена (в 2024 г. на 12). Уменьшилось также и количество суток с превышением среднесуточной нормы. Соотношение $ПДК_{сс}$ и ПКО по сравнению с 2024 г. заметно снизилось. Если в 2024 г. превышение $ПДК_{сг}$ фиксировалось на 16 станциях из 19, то в 2025 г. – на 6 из 18. Уменьшилась также кратность превышения норматива.

Таблица 2

Превышение ПДК озона в России в 2025 г.

Станция	Кол-во случаев превышения ПДК		Превышение $ПДК_{сг}$, мкг/м^3	Кол-во измерений
	$ПДК_{мр}$	$ПДК_{сс}$		
Вятские поляны	–	2	–	365
Листвянка	1	22	1,06	318
КВНС	–	–	–	306
Кисловодск	–	–	–	365
Карадаг	1	15	1,11	365
Москва гт	–	–	–	365
Москва тт	–	–	–	365
Обнинск	5	–	1,81	361
ОПТЭК-N	–	–	–	325
ОПТЭК-P	–	–	–	362
ОПТЭК-Карелия	–	–	–	286
TOR	–	9	–	363
БЭК	4	51	1,22	302
Фоновая	–	–	–	359
РУДН	1	–	1,18	365
Таруса	6	6	1,15	365
ИОФ РАН	–	6	–	365
Иркутск	–	–	–	271

Таким образом, в 2025 г. среднее содержание озона в приземном слое атмосферы на территории России снизилось по сравнению с 2024 г.

Заключение

Мониторинг приземного озона, проведенный в 2025 г. на 18 станциях в различных регионах России дал представление о его распределении по территории страны. Концентрации озона варьировалась в 2025 г. от минимально регистрируемой до 290 мкг/м^3. Среднегодовые значения находились в пределах 7–72 мкг/м^3.

Несмотря на общую тенденцию к снижению концентраций, по сравнению с 2024 г. практически во всех регионах, где проводились измерения, зафиксировано превышение всех видов ПДК: максимальной разовой, среднесуточной и среднегодовой. Сложившаяся ситуация требует широкого информирования населения о результатах мониторинга и возможных последствиях превышения гигиенических нормативов. Она также требует разработки и внедрения природоохранных мероприятий по снижению уровня концентрации озона в приземном слое атмосферы.

Финансирование. Работа выполнена в рамках госзаданий РУДН, ИОА СО РАН, АО «ОПТЭК», ИФА РАН (1022041800069-7-1.5.9; РК 125020501413-6), ИОФ РАН, ГМЦ, КНС – ПЗ РАН филиал ФИЦ ИнБЮМ (124030100098 – 0), ГПБУ «Мосэкомониторинг», ЛИН СО РАН, НПО «Тайфун».

Список литературы

1. *Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н.* Физическая химия озона. М.: МГУ, 1998. 480 с.
2. *Разумовский С.В., Зайков Г.Е.* Озон и его реакции с органическими соединениями (кинетика и механика). М.: Наука, 1974. 322 с.

3. *Вредные* химические вещества. Неорганические соединения V–VIII групп // В.А. Филов (ред.). Л.: Химия, 1989. 592 с.
4. *Lelieveld J., Evans J.S., Fnais M., Giannadaki D., Pozzer A.* The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale // Nature. 2015. V. 525, N 7569. P. 367–371. DOI: 10.1038 /nature15371.
5. *Air* pollution takes a big bite out of Asia's grain crops // Nature. 2022. V. 601, N 7894. P. 487. DOI: 10.1038/d41586-022-00117-3.
6. *Wang B., Shugart H.H., Lerdau M.T.* Sensitivity of global greenhouse gas budgets to tropospheric ozone pollution mediated by the biosphere // Environ. Res. Lett. 2017. V. 12, N 8. P. 084001. DOI: 10.1088/1748-9326/aa7885.
7. *Anav A., De Marco A., Collalti A., Emberson L., Feng Z., Lombardozzi D., Sicard P., Verbeke T., Viovy N., Vitale M., Paoletti E.* Legislative and functional aspects of different metrics used for ozone risk assessment to forests // Environ. Pollut. 2022. V. 295. P. 118690. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118690.
8. *Altshuller A.P., Wartburg A.F.* The interaction of ozone with plastic metallic materials in a dynamic flow system // Int. J. Air Water Pollut. 1961. V. 4, N 1–2. P. 70–78.
9. *Daubendick R.L., Calvert J.G.* The reaction of ozone with perfluorinated polyolefins // Environ. Lett. 1974. V. 6, N 4. P. 253–272. DOI: 10.1080/ 00139307409 437369.
10. *Screpani A., DeMarco A.* Corrosion on cultural heritage buildings in Italy: A role for ozone? // Environ. Pollut. 2009. V. 157, N 5. P. 1513–1520. DOI: 10.1016 /j.envpol.2008.09.046.
11. *Coleman B.K., Destaillats H., Hodgson A.T., Nazaroff W.W.* Ozone consumption and volatile byproduct formation from surface reactions with aircraft cabin materials and clothing fabrics // Atmos. Environ. 2008. V. 42, N 4. P. 642–654. DOI: 10.1016/j.atmosenv. 2007.09.059.
12. *Rowlinson M.J., Rap A., Hamilton D.S., Pope R.J., Hantson S., Arnold S.R., Kaplan J.O., Arneth A., Chipperfield M.P., Forster P.M., Nieradzik L.* Tropospheric ozone radiative forcing uncertainty due to pre-industrial fire and biogenic emissions // Atmos. Chem. Phys. 2020. V. 20, N 18. P. 10937–10951. DOI: 10.5194/acp-20-10937-2020.
13. *Белан Б.Д.* Озон в тропосфере. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2010. 488 с.
14. *Robinson A.L., Donahue N.M., Shrivastava M.K., Weitkamp E.A., Sage A.M., Grieshop A.P., Lane T.E., Pierce J.R., Pandis S.N.* Rethinking organic aerosols: Semivolatile emissions and photochemical aging // Science. 2007. V. 315, N 5816. P. 1259–1262. DOI: 10.1126/science.1133061.
15. *Ivatt P.D., Evans M.J., Lewis A.C.* Suppression of surface ozone by an aerosol-inhibited photochemical ozone regime // Nat. Geosci. 2022. V. 15, N 7. P. 536–540. DOI: 10.1038/s41561-022-00972-9.
16. *Zannoni N., Lakey P.S.J., Won Y., Shiraiwa M., Rim D., Weschler C.J., Wang N., Ernle L., Li M., Bekö G., Wargocki P., Williams J.* The human oxidation field // Science. 2022. V. 377, N 6610. P. 1071–1077. DOI: 10.1126/science.abo6084.
17. *Tarasick D, Galbally I.E., Cooper O.R., Schultz M.G., Ancellet G., Leblanc T., Wallington T.J., Ziemke J., Liu X., Steinbacher M., Staehelin J., Vigouroux C., Hannigan J.W., García O., Foret G., Zanis P., Weatherhead E., Petropavlovskikh I., Worden H., Osman M., Liu J., Chang K.-L., Gaudel A., Lin M., Granados-Mucoz M., Thompson A.M., Oltmans S.J., Cuesta J., Dufour G., Thouret V., Hassler B., Trickl T., Neu J.L.* Tropospheric ozone assessment report: Tropospheric ozone from 1877 to 2016, observed levels, trends and uncertainties // Elem. Sci. Anth. 2019. V. 7, N 39. DOI: 10.1525/elementa.376.
18. *Alvim-Ferraz M.C.M., Sousa S.I.V., Martins F.G., Ferraz M.P.* Tropospheric and stratospheric ozone: scientific history and shifts in early perspectives regarding the impact on human health // Atmosphere. 2024. V. 15, N 12. P. 1504. DOI: 10.3390/atmos15121504.
19. *Ntourou K., Fameli K.-M., Moustris K., Manousakis N., Tsitsis C.* Trends of the global burden of disease linked to ground-level ozone pollution: A 30-year analysis for the greater Athens area, Greece // Atmosphere. 2024. V. 15, N 3. P. 380. DOI: 10.3390/atmos15030380.
20. *Kanaya Y., Sommariva R., Saiz-Lopez A., Mazzeo A., Koenig T.K., Kawana K., Johnson J.E., Colomb A., Tulet P., Molloy S., Galbally I.E., Volkamer R., Mahajan A., Halfacre J.W., Shepson P.B., Schmale J., Angot H., Blomquist B., Shupe M.D., Helmig D., Gil J., Lee M., Coburn S.C., Ortega I., Chen G., Lee J., Aikin K.C., Parrish D.D., Holloway J.S., Ryerson T.B., Pollack I.B., Williams E.J., Lerner B.M., Weinheimer A.J., Campos T., Flocke F.M., Spackman J.R., Bourgeois I., Peischl J., Thompson C.R., Staebler R.M., Aliabadi A.A., Gong W., Van Malderen R., Thompson A.M., Stauffer R.M., Kollonige D.E., Gómez Martin J.C., Fujiwara M., Read K., Rowlinson M., Sato K., Kurokawa J., Iwamoto Y., Taketani F., Takashima H., Navarro-Comas M., Panagi M., Schultz M.G.* Observational ozone datasets over the global oceans and polar regions (version 2024) // Earth Syst. Sci. Data. 2025. V. 17, N 9. P. 4901–4932. DOI: 10.5194/essd-17-4901-2025.
21. *Real E., Megaritis A., Colette A., Valastro G., Messina P.* Atlas of ozone chemical regimes in Europe // Atmos. Environ. 2024. V. 320. P. 120323. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2023.120323.
22. *Van Malderen R., Thompson A.M., Kollonige D.E., Stauffer R.M., Smit H.G.J., Maillard Barras E., Vigouroux C., Petropavlovskikh I., Leblanc T., Thouret V., Wolff P., Effertz P., Tarasick D.W., Poyraz D., Ancellet G., De Backer M.-R., Evan S., Flood V., Frey M.M., Hannigan J.W., Hernandez J.L., Iarlori M., Johnson B.J., Jones N., Kivi R., Mahieu E., McConville G., Müller K., Nagahama T., Notholt J., Piters A., Prats N., Querel R., Smale D., Steinbrecht W., Strong K., Sussmann R.* Global ground-based tropospheric ozone measurements: Reference data and individual site trends (2000–2022) from the TOAR-II/HEGIFTOM project // Atmos. Chem. Phys. 2025. V. 25, N 13. P. 7187–7225. DOI: 10.5194/acp-25-7187-2025.
23. *Белан Б.Д., Савкин Д.Е., Толмачев Г.Н.* Зависимость образования озона в приземном слое от температуры воздуха // Оптика атмосф. и океана. 2017. Т. 30, № 11. С. 971–979. DOI: 10.15372/AOO2017 1110; *Belan B.D., Savkin D.E., Tolma-chev G.N.* Air-temperature dependence of the ozone generation rate in the surface air layer // Atmos. Ocean. Opt. 2018. V. 31, N 2. P. 187–196.
24. *Qin M., She Y., Wang M., Wang H., Chang Y., Tan Z., An J., Huang J., Yuan Z., Lu J., Wang Q., Liu C., Liu Z., Xie X., Li J., Liao H., Pye H.O.T., Huang C., Guo S., Hu M., Zhang Y., Jacob D.J., Hu J.* Increased urban ozone in heatwaves due to temperature-induced emissions of anthropogenic volatile organic compounds // Nat. Geosci. 2025. V. 18, N 1. P. 50–56. DOI: 10.1038/s41561-024-01578-w.
25. *Tollefson J.* Earth breaches 1.5 °C climate limit for the first time: What does it mean? // Nature. 2025.

V. 637, N 8047. P. 769–770. DOI: 10.1038/d41586-025-00010-9.
26. *Nelson B.S., Liu Z., Squires F.A., Shaw M., Hopkins J.R., Hamilton J.F., Rickard A.R., Lewis A.C., Shi Z., Le J.D.* The effect of different climate and air quality policies in China on in situ ozone production in Beijing // Atmos. Chem. Phys. 2024. V. 24, N 16. P. 9031–9044. DOI: 10.5194/acp-24-9031-2024.
27. *East J.D., Monier E., Saari R.K., Garcia-Menendez F.* Projecting changes in the frequency and magnitude of ozone pollution events under uncertain climate sensitivity // Earth's Future. 2024. V. 12, N 6. P. 003941. DOI: 10.1029/2023EF003941.
28. *Li N., Liang J., Liu W., Gu Ch., Li J., Xu Y., Tang K., Liao H., Hu J.* Mechanisms of high-temperature ozone suppression in Eastern China: A meteorological perspective // Environ. Res. Lett. 2025. V. 20, N 9. P. 094001. DOI: 10.1088/1748-9326/ad8f1a.
29. *Ivatt P.D., Evans M.J., Lewis A.C.* Suppression of surface ozone by an aerosol-inhibited photochemical ozone regime // Nat. Geosci. 2022. V. 15, N 7. P. 536–540. DOI: 10.1038/s41561-022-00972-9.
30. *Kim S.-W., McDonald B.C., Seo S., Kim K.-M., Trainer M.* Understanding the paths of surface ozone abatement in the Los Angeles basin // J. Geophys. Res.: Atmos. 2022. V. 127, N 4. P. e2021JD035606. DOI: 10.1029/2021JD035606.
31. *Gouldsbrough L., Hossaini R., Eastoe E., Young P.Y.* A temperature dependent extreme value analysis of UK surface ozone, 1980–2019 // Atmos. Environ. 2020. V. 273. P. 118975. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2020.118975.
32. *Андреев В.В., Баженов О.Е., Белан Б.Д., Варгин П.Н., Груздев А.Н., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Куликов М.Ю., Невзоров А.В., Оболкин В.А., Постыляков О.В., Розанов Е.В., Скороход А.И., Соломатникова А.А., Степанов Е.В., Фейгин А.М., Ходжер Т.В.* Российские исследования атмосферного озона и его предшественников в 2019–2022 гг. // Изв. РАН. Физ. атмосф. и океана. 2023. Т. 59, № 7. С. 1034–1060.
33. *Ежегодник* состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2024 г. СПб: ГГО, 2025. 265 с.
34. *Андреев В.В., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Давыдов Д.К., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Постыляков О.В., Савкин Д.Е., Сеник И.А., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широтов В.В.* Приземная концентрация озона на территории России в первом полугодии 2020 г. // Оптика атмосф. и океана. 2020. Т. 33, № 9. С. 710–721. DOI: DOI: 10.15372/ AOO20200908; *Andreev V.V., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Davydov D.K., Elansky N.F., Zhamsueva G.S., Zayakhanov A.S., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Postylyakov O.V., Savkin D.E., Senik I.A., Stepanov E.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V., Chelibanovi I.V., Chelibanov V.P., Shirotov V.V.* Surface ozone concentration over Russian territory in the first half of 2020 // Atmos. Ocean. Opt. 2020. V. 33, N 6. P. 671–681.
35. *Андреев В.В., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Белан С.Б., Давыдов Д.К., Демин В.И., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Постыляков О.В., Савкин Д.Е., Сеник И.А., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широтов В.В., Шукуров К.А.* Приземная концентрация озона на территории России во втором полугодии 2020 г. // Оптика атмосф. и океана. 2021. Т. 34, № 4. С. 292–301. DOI: 10.15372/AOO20210407; *Andreev V.V., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Davydov D.K., Elansky N.F., Zhamsueva G.S., Zayakhanov A.S., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Postylyakov O.V., Savkin D.E., Senik I.A., Stepanov E.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V., Chelibanovi I.V., Chelibanov V.P., Shirotov V.V., Shukurov K.A.* Surface ozone concentration in Russia in the second half of 2020 // Atmos. Ocean. Opt. 2021. V. 34, N 4. P. 347–356.
36. *Андреев В.В., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Белан С.Б., Давыдов Д.К., Демин В.И., Дудорова Н.В., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Коновальцева Л.В., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Оболкин В.А., Постыляков О.В., Потемкин В.Л., Савкин Д.Е., Сеник И.А., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В., Ходжер Т.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широтов В.В., Шукуров К.А.* Концентрация тропосферного озона на территории России в 2021 г. // Оптика атмосф. и океана. 2022. Т. 35, № 7. С. 559–571. DOI: 10.15372/AOO20220706; *Andreev V.V., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Belan S.B., Davydov D.K., Demin V.I., Dudorova N.V., Elansky N.F., Zhamsueva G.S., Zayakhanov A.S., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Konovaltseva L.V., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Obolkin V.A., Postylyakov O.V., Potemkin V.L., Savkin D.E., Senik I.A., Stepanov E.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V., Khodzher T.V., Chelibanov I.V., Chelibanov V.P., Shirotov V.V., Shukurov K.A.* Tropospheric ozone concentration on the territory of Russia in 2021 // Atmos. Ocean. Opt. 2022. V. 35, N 6. P. 741–757.
37. *Андреев В.В., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Белан С.Б., Давыдов Д.К., Демин В.И., Дудорова Н.В., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Иванов Р.В., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Коновальцева Л.В., Коренский М.Ю., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Оболкин В.А., Постыляков О.В., Потемкин В.Л., Савкин Д.Е., Семутникова Е.Г., Сеник И.А., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В., Ходжер Т.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широтов В.В., Шукуров К.А.* Концентрация тропосферного озона на территории России в 2022 г. // Оптика атмосф. и океана. 2023. Т. 36, № 8. С. 642–655. DOI: 10.15372/AOO20230804; *Andreev V.V., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Belan S.B., Davydov D.K., Demin V.I., Dudorova N.V., Elansky N.F., Zhamsueva G.S., Zayakhanov A.S., Ivanov R.V., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Konovaltseva L.V., Korenskiy M.Yu., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Obolkin V.A., Postylyakov O.V., Potemkin V.L., Savkin D.E., Semutnikova E.G., Senik I.A., Stepanov E.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V., Khodzher T.V., Chelibanov I.V., Chelibanov V.P., Shirotov V.V., Shukurov K.A.* Tropospheric ozone concentration in Russia in 2022 // Atmos. Ocean. Opt. 2023. V. 36, N 6. P. 741–757.
38. *Андреев В.В., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Белан С.Б., Гордюшкин В.А., Давыдов Д.К., Демин В.И., Дудорова Н.В., Еланский Н.Ф., Иванов Р.В., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Коновальцева Л.В., Коренский М.Ю., Котельниов С.Н.,*

Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Марченко О.О., Оболин В.А., Постыляков О.В., Потемкин В.Л., Савкин Д.Е., Семутникова Е.Г., Сеник И.А., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В., Ходжер Т.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широтов В.В., Штабкин Ю.А., Шукуров К.А. Концентрация тропосферного озона на территории России в 2023 г. // Оптика атмосф. и океана. 2024. Т. 37, № 8. С. 688–698. DOI: 10.15372/AOO20240809; *Andreev V.V., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Belan S.B., Gordyushkin V.A., Davydov D.K., Demin V.I., Dudorova N.V., Elansky N.F., Ivanov R.V., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Konovaltseva L.V., Korenskiy M.Yu., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Marchenko O.O., Obolkin V.A., Postylyakov O.V., Potemkin V.L., Savkin D.E., Semutnikova E.G., Senik I.A., Stepanov E.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V., Khodzher T.V., Chelibanov I.V., Chelibanov V.P., Shirotov V.V., Shtabkin Yu.A., Shukurov K.A.* Tropospheric ozone concentration in Russia in 2023 // Atmos. Ocean. Opt. 2024. V. 37, N 6. P. 849–864.

39. *Андреев В.В., Антохин П.Н., Аршинов М.Ю., Аршинова В.Г., Белан Б.Д., Белан С.Б., Гордюшкин В.А., Давыдов Д.К., Демин В.И., Дудорова Н.В., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Жеурова Ж.А., Заяханов А.С., Иванов Р.В., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Марченко О.О., Оболкин В.А., Постыляков О.В., Потемкин В.Л., Пухович А.М., Савкин Д.Е., Семутникова Е.Г., Сеник И.А., Складнева Т.К., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В., Хаджийская Е.Ю., Ходжер Т.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широтов В.В., Штабкин Ю.А., Шукуров К.А.* Концентрация тропосферного озона на территории России в 2024 г. // Оптика атмосф. и океана. 2025. Т. 38, № 9. С. 745–759. DOI: 10.15372/AOO20250909.
40. *СанПиН 1.2.3685-21* «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утвержден постановлением № 2 Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 28.01.2021. 1142 с.

V.V. Andreev, P.N. Antokhin, M.Yu. Arshinov, V.G. Arshinova, B.D. Belan, S.B. Belan, I.B. Belikov, V.A. Gordyushkin, D.K. Davydov, N.V. Dudorova, N.F. Elansky, Z.A. Zeurova, R.V. Ivanov, G.A. Ivlev, A.V. Kozlov, S.N. Kotel'nikov, I.N. Kuznetsova, V.A. Lapchenko, E.A. Lezina, K.B. Moiseenko, V.A. Obolkin, O.V. Postylyakov, V.L. Potemkin, A.M. Puhovich, D.E. Savkin, E.G. Semutnikova, I.A. Senik, T.K. Sklyadneva, E.V. Stepanov, G.N. Tolmachev, A.V. Fofonov, T.V. Khodzher, I.V. Chelibanov, V.P. Chelibanov, V.V. Shirotov, K.A. Shukurov. **Tropospheric ozone concentration in Russia in 2025 (review).**

Ground-level ozone is a powerful oxidizer, which negatively impacts biological systems and environmental elements. Therefore, studying its concentration dynamics in all regions of the planet remains relevant. This paper examines ozone concentrations in Russia in 2025 using annual monitoring data and compares them with health standards. It shows that the annual average ground-level ozone content across Russia ranged from 7 to 72 μg/m^3, with hourly maximum concentrations ranging from 38 to 290 μg/m^3. There is a difference between monitoring results in European and Asian parts of Russia: Asian stations recorded one maximum per year, while European stations recorded two peaks. Under background conditions, the annual variability typically peaked in the spring, while urban stations experienced a peak in the summer. At most measurement points, the maximum permissible concentrations established by national hygiene standards (one-time maximum, daily average, and annual average) were exceeded. This situation necessitates widespread public awareness of the monitoring results and the development of environmental measures to reduce concentrations of ozone and its precursor in surface air.