

2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (технические науки)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ СОХРАНЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ОТДЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ ПРИ ПОВЫШЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

А.П. УСАЧЕВ, д-р техн. наук, профессор
А.В. РУЛЕВ, д-р техн. наук, профессор
nautech@inbox.ru

A.P. USACHEV, Dr. Sci. (Tech.), Professor
A.V. RULEV, Dr. Sci. (Tech.), Professor

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Российская Федерация, Саратов
Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Russian Federation, Saratov

Аннотация. Опасное повышение концентрации углекислого газа в атмосферном воздухе в настоящий период времени до 0,042 об.%, по сравнению со значением 0,028 об.% в доиндустриальный период до 1959 года, имеет место во всей приповерхностной атмосфере. Однако в России имеются отдельные районы, характеризующиеся специфическими рельефом местности и движением воздушных масс, которые обуславливают сохранение такого же природного микроклимата, который имел место в доиндустриальный период времени до 1959 года, когда концентрация углекислого газа составляла 0,028 об.%. Под системами сохранения природного микроклимата в отдельных горных районах понимаются такие, которые продолжают обеспечивать основные параметры заключенного внутри горных массивов воздуха: температуру, влажность, подвижность, содержание кислорода, количество дождевых облаков и осадков, другие параметры, которые имели место до периода потепления климата, то есть до 1959 года.

Результаты работы показали, что сохранение природного микроклимата в отдельных горных районах основано на наличии замкнутого воздушного пространства внутри горных образований и огибающего их, но не проникающего во внутрь, течения глобального парникового слоя, что обеспечивает в нем значения концентрации и температуры, количество облаков, имевших место до периода потепления климата, то есть до 1959 года. Сохранение такой же температуры в замкнутом воздушном пространстве внутри горных образований без ее повышения достигается за счет сохранения такой же постоянной концентрации без увеличения степени поглощения инфракрасных лучей, отраженных от земной поверхности.

Ключевые слова: системный анализ, сохранение горного микроклимата, отдельные районы, период глобального потепления, выталкивающая сила, водяной пар, парниковый слой, атмосфера

Список источников

1. Tselioudis G., Remillard J., Jakob C. Contraction of the world's storm-cloud zones the primary contributor to the 21st century increase in the Earth's sunlight absorption. *Geophysical Research Letters*, 2025. 52, e2025GL114882. DOI:10.1029/2025gl114882.
2. Парниковый эффект: причины и последствия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://plus-one.ru/manual/2022/06/24/parnikovyy-effekt-prichiny-i-posledstviya?ysclid=mgtf40xn4j575835475>. (дата обращения 10.09.2025 г.).
3. Schneider T., Kaul C.M., Pressel K.G. Possible climate transitions from breakup of stratocumulus decks under greenhouse warming. *Nat. Geosci.* 12, 2019. PP. 163–167. DOI:10.1038/s41561-019-0310-1.
4. Семенов С. М. Парниковый эффект и его антропогенное усиление. *Солнечно-земная физика*. 2012. № 21(134). С. 10-17.
5. Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now->

more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels (дата обращения 01.09.2025 г.)

6. Shaw T.A., Arias P. A., Collins M. et al. Regional climate change: consensus, discrepancies, and ways forward. *Frontiers in climate*, 2024. Vol. 6. DOI:10.3389/fclim.2024.1391634.

7. Смирнов Б.М. Проблемы глобальной энергетики атмосферы. *Теплофизика высоких температур*, 2021 Т. 59, №4. С. 589-599.

8. Потепление климата Земли: проблемы, последствия и влияние на экологическую безопасность: монография / под редакцией В. Г. Ларионова. М: Дашков и К, 2022. 260 с.

9. Умнов В.А., Коробова О.С., Скрыбина А.А. Углеродный след как индикатор воздействия экономики на климатическую систему. *Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право»*. 2020. №2. С. 85-93.

10. Войткевич Г.В., Голиков-Заволженский И.В., Коробкин В.И. и др. *Справочник по охране геологической среды*. Ростов-на-Дону: Феникс. 1996. Т.1. 444 с.

11. Смирнов Б. М. Инфракрасное излучение в энергетике атмосферы. *Теплофизика высоких температур*. 2019. Т. 57, № 4. С. 609–633.

12. Смирнов Б.М. Энергетический баланс Земли и атмосферы. *Энергия: экономика, техника, экология*. 2016. № 4. с. 9-17.

13. Научно-прикладной справочник «Климат России». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://aisori-meteo.ru/climspn/faces/shabdocs/Part_0.xhtml.

14. Анапольская Л.Е., Липовская В.И., Карпенко В.Н. и др. Климатические параметры Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов: под ред. Л.Е. Анапольской, И.Д. Копанева. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 390 с.

15. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mnr.gov.ru/activity/regions>

16. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 6. *Гидродинамика*. М.: Физмат, 2001. 731 с.

17. Богословский С. В. Физические свойства газов и жидкостей. СПб.: СПбГУАП, 2001. 73 с.

18. Вайсман Н.М., Голиков В.А., Жарковский А.А. *Механика жидкости и газа*. СПб.: издательство Политехн. ун-та. 2016. 222 с.

19. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука. 1972. 720 с.

20. Богословский В. Н. Строительная теплофизика: теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Москва: Её медиа, 2025. 416 с.

21. Шибeko А. С., Рутковский М. А. Строительная теплофизика и теплотехнические измерения: учебное пособие. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия. 2020. 288 с.

SYSTEM ANALYSIS OF THE CONDITIONS FOR MAINTAINING THE MICROCLIMATE IN SELECTED MOUNTAIN AREAS OF RUSSIA IN THE EVENT OF AN INCREASE IN THE CONCENTRATION OF CARBON DIOXIDE IN THE ATMOSPHERIC AIR

Abstract. *A dangerous increase in the concentration of carbon dioxide in the atmospheric air at the present time to 0.042 vol.%, compared with the value of 0.028 vol.% in the pre-industrial period before 1959, occurs in the entire near-surface atmosphere. However, in Russia there are certain areas characterized by specific terrain and air mass movement, which determine the preservation of the same natural microclimate that took place in the pre-industrial period until 1959, when the concentration of carbon dioxide was 0.028 vol.%. Systems for preserving the natural microclimate in certain mountainous areas are understood to be those that continue to provide the basic parameters of the air trapped inside mountain ranges: temperature, humidity, mobility, oxygen content, amount of rain clouds and precipitation, and other parameters that took place before the period of climate warming, that is, before 1959. The results of the work showed that the preservation of the natural microclimate in certain mountainous areas is based on the presence of a closed airspace inside the mountain formations and the global greenhouse layer current that surrounds them, but does not penetrate inside, which provides it with concentrations and temperatures, the number of clouds that occurred before the period of climate warming, that is, before 1959. Maintaining the same temperature in an enclosed air space inside mountain formations without increasing it is achieved by maintaining the same constant concentration without increasing the degree of absorption of infrared rays reflected from the Earth's surface.*

Keywords: *system analysis, preservation of the mountain microclimate, individual areas, period of global warming, buoyant force, water vapor, greenhouse layer, atmosphere*

References

1. Tselioudis G., Remillard J., Jakob C. Contraction of the world's storm-cloud zones the primary contributor to the 21st century increase in the Earth's sunlight absorption. *Geophysical Research Letters*, 2025. 52, e2025GL114882. DOI:10.1029/2025gl114882.

2. Parnikovy efekt: prichiny i posledstviya. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://plus-one.ru/manual/2022/06/24/parnikovy-effekt-prichiny-i-posledstviya?ysclid=mgtf40xn4j575835475>. (data obrashcheniya 10.09.2025 g.). (in Russ.)

3. Schneider T., Kaul C.M., Pressel K.G. Possible climate transitions from breakup of stratocumulus decks under greenhouse warming. *Nat. Geosci.* 12, 2019. PP. 163–167. DOI:10.1038/s41561-019-0310-1.

4. Semenov S. M. Parnikovy efekt i ego antropogennoe usilenie. *Solnechno-zemnaya fizika*. 2012. № 21(134). С. 10-17. (in Russ.)

5. Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels. [Электронный ресурс]. Rezhim dostupa: <https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels> (data obrashcheniya 01.09.2025 g.).

6. Shaw T.A., Arias P. A., Collins M. et al. Regional climate change: consensus, discrepancies, and ways forward. *Frontiers in climate*, 2024. Vol. 6. DOI:10.3389/fclim.2024.1391634.

7. Smirnov B.M. Problemy global'noi energetiki atmosfery. *Teplofizika vysokikh temperatur*, 2021 Т. 59, №4. С. 589-599. (in Russ.)

8. Poteplenie klimata Zemli: problemy, posledstviya i vliyanie na ekologicheskuyu bezopasnost': monografiya / pod redaktsiei V. G. Larionova. M: Dashkov i K, 2022. 260 s. (in Russ.)
9. Umnov V.A., Korobova O.S., Skryabina A.A. Uglerodnyi sled kak indikator vozdeistviya ekonomiki na klimaticheskuyu sistemu. Vestnik RGGU. Seriya «Ekonomika. Upravlenie. Pravo». 2020. №2. S. 85-93. (in Russ.)
10. Voitkevich G.V., Golikov-Zavolzhenskii I.V., Korobkin V.I. i dr. Spravochnik po okhrane geologicheskoi sredy. Rostov-na-Donu: Feniks. 1996. T.1. 444 s. (in Russ.)
11. Smirnov B. M. Infrazrasnoe izluchenie v energetike atmosfery. Teplofizika vysokikh temperatur. 2019. T. 57, № 4. С. 609–633. (in Russ.)
12. Smirnov B.M. Energeticheskii balans Zemli i atmosfery. Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya. 2016. № 4. с. 9-17. (in Russ.)
13. Nauchno-prikladnoi spravochnik «Klimat Rossii». [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: http://aisori-m.meteo.ru/climspn/faces/shabdocs/Part_0.xhtml. (in Russ.)
14. Anapol'skaya L.E., Lipovskaya V.I., Karpenko V.N. i dr. Klimaticheskie parametry Vostochno-Sibirskogo i Dal'nevostochnogo ekonomicheskikh raionov: pod red. L.E. Anapol'skoi, I.D. Kopaneva. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1979. 390 s. (in Russ.)
15. Ministerstvo prirodnikh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii. [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.mnr.gov.ru/activity/regions> (in Russ.)
16. Landau L.D., Lifshits E.M. Teoreticheskaya fizika. T. 6. Gidrodinamika. M.: Fizmat, 2001. 731 s. (in Russ.)
17. Bogoslovskii S. V. Fizicheskie svoistva gazov i zhidkosti. SPb.: SPbGUAP, 2001. 73 s. (in Russ.)
18. Vaisman N.M., Golikov V.A., Zharkovskii A.A. Mekhanika zhidkosti i gaza. SPb.: izdatel'stvo Politekh. un-ta. 2016. 222 s. (in Russ.)
19. Vargaftik N. B. Spravochnik po teplofizicheskim svoistvam gazov i zhidkosti. M.: Nauka. 1972. 720 s. (in Russ.)
20. Bogoslovskii V. N. Stroitel'naya teplofizika: teplofizicheskie osnovy otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozdukha. Moskva: Ee mediya, 2025. 416 s. (in Russ.)
21. Shibeko A. S., Rutkovskii M. A. Stroitel'naya teplofizika i teplotekhnicheskie izmereniya: uchebnoe posobie. Moskva; Vologda: Infra-Inzheneriya. 2020. 288 s. (in Russ.)

© Усачев А.П., Рулев А.В., 2026