

УДК 551.594(061.6)

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕГКИХ ИОНОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА ГОРОДА ТБИЛИСИ В 2010-2011 ГГ.

Блиадзе Т.Г., Киркитадзе Д.Д., Никифоров Г.В., Чанкветадзе А.Ш.

Институт геофизики им. М. Нодиа Тбилисского государственного университета им И. Джавахишвили

Введение

Содержание легких ионов в атмосфере во многих отношениях определяет экологическое состояние среды и не только непосредственно влияет на самочувствие человека, но и является индикатором чистоты воздуха в аспекте загрязнения его аэрозолями. Поэтому важность исследования содержания легких ионов в атмосфере известна [1,2]. Работы по изучению параметров атмосферного электричества (включая содержание в атмосфере легких ионов, электропроводность воздуха) в Грузии проводятся несколько десятков лет. Так, эти работы включали в себя самолетные исследования содержания ионов в нижней тропосфере и облаках [3,4], динамику электропроводности воздуха в Душети [5], изучение связей электропроводности воздуха с землетрясениями [6,7], экологические аспекты содержания в воздухе легких ионов [8-10], изучение лечебного потенциала карстовых пещер и курортов с точки зрения ионотерапии [11-13] и др.

В последние несколько лет начались регулярные исследования содержания легких ионов в Тбилиси как экологического фактора чистоты атмосферы [14]. В частности, было изучено пространственное распределение легких ионов на территории г. Тбилиси и построена карта этого распределения [14]. Выявлено, что интенсификация естественной ионизацией (радон, гамма излучение, космические лучи) аэрозольного загрязнения атмосферы в условиях Тбилиси настолько сильна (Тбилисский тип смога), что это приводит также к ухудшению качества воздуха и в аспекте его ионного состава. В целом Тбилисский тип смога характеризуется невозможной в естественных условиях обратной связью содержания радона, гамма-радиации и космического излучения с концентрацией легких ионов в воздухе, вызванной образованием вторичных аэрозолей в количестве, которое в совокупности с первичными частицами способно присоединять к себе больше ионов, чем их образуется при ионизации [14,15]. Данная работа является продолжением указанных исследований.

Методика

Содержание легких ионов в атмосфере измерялось с использованием прибора типа Гердиена, 4 раза в день, в 9, 12, 15 и 18 час (в зимнее время – в 17 час). Указанные измерения проводились на высоте 3 этажа термокамеры (8 метров над уровнем почвы, 41.754° с.ш., 44.927° в.д, высота 450 м над ур. моря). В работе приводятся данные о суммарной концентрации легких ионов $N(+/-)$.

Результаты

Результаты исследований приведены в таблице и рис. 1-3.

В таблице приведены статистические характеристики концентрации легких ионов в Тбилиси в 2010-2011 гг. для трех периодов года – год, холодное (октябрь-март) и теплое (апрель-сентябрь) полугодия.

Годовые данные. Средняя концентрация легких ионов менялась от 906 $см^{-3}$ в 9 час, до 1063 $см^{-3}$ в 15 час, при среднем значении 991 $см^{-3}$; минимальное значение $N(+/-)$ составляло 215 $см^{-3}$, максимальное 3397 $см^{-3}$; вариационный размах менялся от 2408 $см^{-3}$ в 17-18 час до 3268 $см^{-3}$ в 15 час при средненежном значении 2247 $см^{-3}$; медианное значение менялось от 860 $см^{-3}$ в 9 час до 1032 $см^{-3}$ в 15 час при средненежном значении 957 $см^{-3}$; стандартное отклонение – от 408 $см^{-3}$ в 9 час до 445 $см^{-3}$ в 17-18 час при средненежном значении 355 $см^{-3}$; коэффициент вариации – от 42 % в 15 час до 45 % в 9 час при средненежном значении 36 %. Максимум $N(+/-)$ наблюдался в 15 часов.

Линейная корреляция между средненежными концентрациями легких ионов и их часовыми значениями достаточно высокая для всех периодов года. Значения коэффициентов асимметрии и эксцесса указывают на то, что функции распределения концентрации легких ионов не являются нормальными и имеют правую асимметрию для всех периодов года.

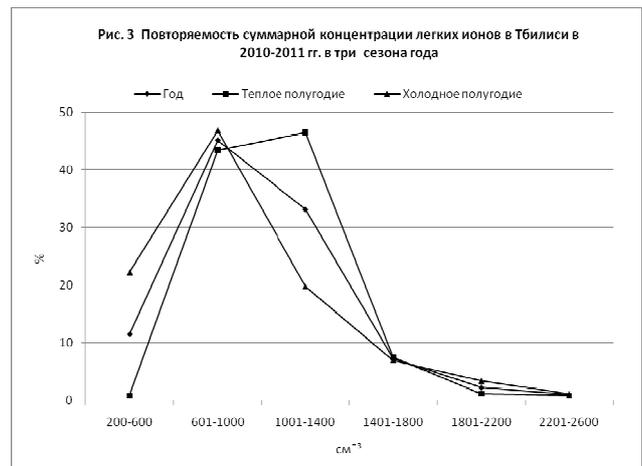
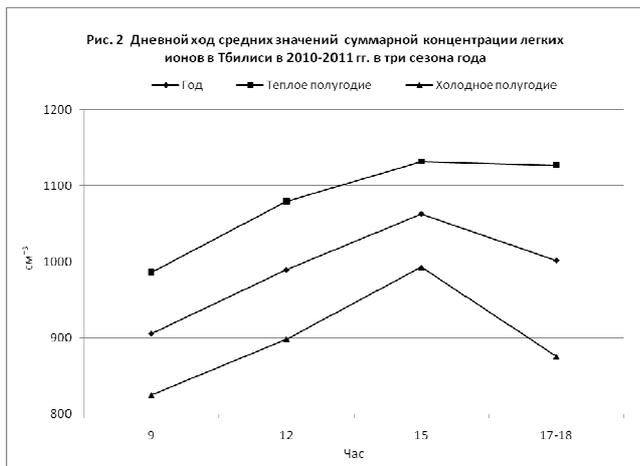
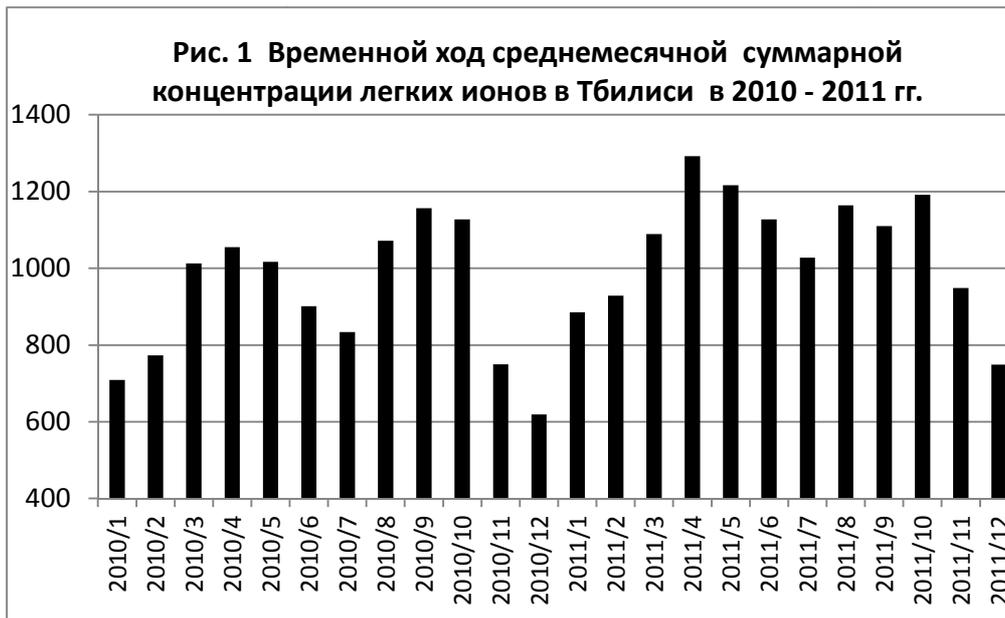
Теплый период. Средняя концентрация легких ионов менялась от 986 $см^{-3}$ в 9 час, до 1132 $см^{-3}$ в 15 час, при среднем значении 1081 $см^{-3}$; минимальное значение $N(+/-)$ составляло 344 $см^{-3}$, максимальное – 2881 $см^{-3}$; вариационный размах менялся от 2150 $см^{-3}$ в 12 и 17-18 час до 2537 $см^{-3}$ в 9 час при средненежном значении 1828 $см^{-3}$; медианное значение менялось от 946 $см^{-3}$ в 9 час до 1075 $см^{-3}$ в 15 и 17-18 час при средненежном значении 1054 $см^{-3}$; стандартное отклонение – от 333 $см^{-3}$ в 9 час до 373 $см^{-3}$ в 17-18 час при средненежном значении 265 $см^{-3}$; коэффициент вариации – от 31 % в 12 час до 34 % в 9 час при средненежном значении 25 %. Максимум $N(+/-)$ наблюдался в 9 часов.

Таблица. Статистические характеристики суммарной концентрации легких ионов в приземном слое воздуха в Тбилиси в 2010-2011 гг.

Время, час.	9	12	15	17-18	9 - 18
Сезон	Год				
Среднее	906	989	1063	1002	991
Минимум	215	215	129	129	269
Максимум	3053	2795	3397	2537	2516
Вар. размах	2838	2580	3268	2408	2247
Медиана	860	946	1032	946	957
Мода	774	903	946	731	946
Станд. откл.	408	431	441	445	355
Станд. ошибка	15	16	16	17	13
Коэфф. вар., %	45	44	42	44	36
95% (+/-)	30	32	32	32	26
Коэфф. ассим.	1.5	1.2	0.9	0.7	0.9
Коэфф. эксцесса	3.6	2.3	1.8	0.4	1.7
Вар. размах /средн., %	313	261	307	240	227
Корреляция с (9-18) час.	0.77	0.85	0.83	0.82	1
Сезон	Теплое полугодие, апрель - сентябрь				
Среднее	986	1080	1132	1127	1081
Минимум	344	430	387	344	505
Максимум	2881	2580	2752	2494	2333
Вар. размах	2537	2150	2365	2150	1828
Медиана	946	1032	1075	1075	1054
Мода	774	903	946	1075	1172
Станд. откл.	333	337	371	373	265
Станд. ошибка	18	18	19	20	14
Коэфф. вар., %	34	31	33	33	25
95% (+/-)	34	35	38	38	27
Коэфф. ассим.	1.5	1.1	1.1	0.7	1.2
Коэфф. эксцесса	4.6	2.5	2.4	0.6	3.0
Вар. размах /средн., %	257	199	209	191	169
Корреляция с (9-18) час.	0.67	0.76	0.78	0.76	1
Сезон	Холодное полугодие, октябрь - март				
Среднее	825	899	993	876	901
Минимум	215	215	129	129	269
Максимум	3053	2795	3397	2537	2516
Вар. размах	2838	2580	3268	2408	2247
Медиана	688	774	903	774	817
Мода	602	645	774	731	742
Станд. откл.	457	493	494	476	408
Станд. ошибка	24	26	26	25	21
Коэфф. вар., %	55	55	50	54	45
95% (+/-)	47	51	51	49	42
Коэфф. ассим.	1.8	1.5	1.0	1.1	1.2
Коэфф. эксцесса	3.9	2.7	1.6	1.1	1.8
Вар. размах /средн., %	344	287	329	275	249
Корреляция с (9-18) час.	0.81	0.88	0.86	0.82	1

Холодный период. Средняя концентрация легких ионов менялась от 825 см⁻³ в 9 час, до 993 см⁻³ в 15 час, при среднем значении 901 см⁻³; минимальное значение N(+/-) составляло 215 см⁻³, максимальное - 3397 см⁻³; вариационный размах менялся от 2408 см⁻³ в 17-18 час до 3268 см⁻³ в 15 час при средненежном значении 2247 см⁻³; медианное значение менялось от 688 см⁻³ в 9 час до 903 см⁻³ в 15 час при средненежном значении 817 см⁻³; стандартное отклонение – от 457 см⁻³ в 9 час до 494 см⁻³ в 15 час при сред-

недневном значении 408 см^{-3} ; коэффициент вариации – от 50 % в 15 час до 55 % в 9 и 12 час при среднедневном значении 45 %. Максимум N(+/-) наблюдался в 15 часов.



На рис. 1 приведен временной ход среднемесячные значений концентрации легких ионов в Тбилиси за двухлетний период измерений. Как следует из этого рисунка, максимальная концентрация ионов наблюдалась в апреле 2011 года (1292 см^{-3}), минимальная – в декабре 2010 года (619 см^{-3}).

На рис. 2 представлены данные о дневном ходе средних значений суммарной концентрации легких ионов в Тбилиси в три периода года. Как следует из этого рисунка максимальные концентрации легких ионов наблюдаются в 15 час, - минимальные – в 9 час.

На рис. 3 представлены эмпирические функции распределения концентрации легких ионов в Тбилиси в три сезона года. Как видно из этого рисунка, максимум распределения концентрации легких ионов по данным за год и холодное полугодие приходится на диапазон $601-1000 \text{ см}^{-3}$ (45.1 % и 46.8 % соответственно), а для теплого полугодия – на диапазон $1001-1400 \text{ см}^{-3}$ (43.4 %).

В работе [14] было отмечено, что при среднедневной суммарной концентрации легких ионов менее 600 см^{-3} (очень загрязненная атмосфера) в Тбилиси по данным вызовов скорой медицинской помощи наблюдался рост госпитализации пациентов. За исследуемый период времени таких дней было около 80.

Работа выполнена с использованием данных, полученных при реализации гранта GNSF/ST08/5-437.

ლიტერატურა-REFERENCES- ЛИТЕРАТУРА

1. Tammet, H. - Atmospheric Ions, Proc. 12th Int. Conf. on Atmospheric Electricity, Versailles, France, 9-13 June, 2003, vol.1, pp. 275-178.
2. Sheftel, V.M., Chernishev A.K. Chernisheva S.P. - Air conductivity and atmospheric electric field as an indicator of anthropogenic atmospheric pollution. Proc. 9th Int. Conf. on Atmospheric Electricity, Russia, St. Petersburg, vol.3, 15-19 June, 1992, pp. 588-590.
3. Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г., Хунджа Т.Г. – Некоторые характеристики распределения ионной концентрации и активности короткоживущих индукций радона над территорией Грузии. Сообщ. АН ГССР, "Мецниереба", 73, N 3, 1974, с. 489-591.
4. Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г.- К вопросу о распределении легких ионов в кучевых облаках. Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 44, "Мецниереба", Тбилиси, 1978, с. 87-98 .
5. Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A, Kalaijeva L.L., Karauli N.D., Khunjua A.T., Nodia A.G., Vachnadze J.I. – Characteristics of Air Conductivity in Dusheti. Proc. 12th Int. Conf. on Atmospheric Electricity, Versailles, France, 9-13 June , vol.1, 2003, pp. 353-356.
6. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Gambashidze R.A., Khunjua A.T., Nodia A.G. – Preliminary Results of Investigations of Variations of Atmospheric Electric Parameter Peculiarities Over Tectonic Fractures and During Earthquakes. Proc. 12th Int. Conf. on Atmospheric Electricity, Versailles, France, 9-13 June , vol.1, 2003, pp. 403-406.
7. Amiranashvili A., Matiashvili T., Nodia A., Khunjua A., Chikhladze V. – Connection of Soil Radon and Air Electrical Conductivity with the Earthquakes. Proc. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 60, Tbilisi, 2008, pp. 195 – 201 (in Russian).
8. Amiranashvili A., Bliadze T., Chikhladze V. - Assumed Ecological Consequences of Forest Fire in the Natural Preserve of Borjomi – Kharagauli During August 2008. Papers of the Int. Conference International Year of the Planet Earth "Climate, Natural Resources, Disasters in the South Caucasus", Trans. of the Institute of Hydrometeorology, vol. No 115, ISSN 1512-0902, Tbilisi, 18 – 19 November, 2008, pp. 291 – 298, (in Russian).
9. Amiranashvili A., Bliadze T., Melikadze G., Tarkhan-Mouravi I., Chikhladze V. - Content of Light Aeroions as Factor of the Air Purity of Some Health Resorts of Georgia. Modern Problems of Using of Health Resort Resources, Collection of Scientific Works of International Conference, Sairme, Georgia, June 10-13, 2010, ISBN 978-9941-0-2529-7, Tbilisi, 2010, pp. 145-151, (in Russian).
10. Amiranashvili A., Matiashvili T., Nodia A., Nodia Kh., Kharchilava J., Khunjua A., Khurodze T., Chikhladze V. - Air Electrical Conductivity Changeability as the Factor of Atmosphere Purity. Proc. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 60, Tbilisi, 2008, pp. 186 – 194 (in Russian).
11. Амиранашвили А., Джишқариани Д., Нодия А., Таташидзе З., Сепиашвили Р. – Содержание аэроионов и естественная радиоактивность воздуха в Цхалтубской пещере. АН Грузии, Тбилиси, 1994, 53 с.
12. Amiranashvili A., Lominadze G., Melikadze G., Tsikarishvili , Chikhladze V. – Aero - Ionizing State and Radiological Situation in the Tskaltubo Cave. Proc. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 60, Tbilisi, 2008, pp. 206 – 212 (in Russian).
13. Saakashvili N.M., Tabidze M.Sh., Tarkhan-Mouravi I.D., Amiranashvili A.G., Melikadze G.I., Chikhladze V.A - To a Question About the Organization of Ionotherapy at the Health Resorts of Georgia. Modern Problems of Using of Health Resort Resources, Collection of Scientific Works of International Conference, Sairme, Georgia, June 10-13, 2010, ISBN 978-9941-0-2529-7, Tbilisi, 2010, pp. 168-174, (in Russian).
14. ამირანაშვილი ა., ბლიაძე თ., ჩიხლაძე ვ. – ფოტოქიმიური სმოგი თბილისში. მონოგრაფია, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ISSN 1512-1135, ტ. LXIII, თბილისი, 2012, 160 გვ.
15. Amiranashvili A. - Tbilisi Type of Smog as Attribute of Feedback Effect Between the Air Ionization Intensity and Small Ions Concentration. Proc. of 7th Asia-Pacific Int. Conf. on Lightning, Chengdu, China, November 1-4, 2011, <http://www.apl2011.net/>.

უკ 551.594(061.6)

ქალაქ თბილისის ჰაერის მიწისპირა ფენაში მსუბუქი იონების კონცენტრაციის გამოკვლევის ზოგიერთი შედეგი 2010-2011 წწ. / ბლიაძე თ., კირკიტაძე დ., ნიკიფოროვი გ., ჭანკვეტაძე ა./ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული-2013. -ტ. 119. - გვ.104-108. - რუს.; რუს. ქართ., ინგლ., რუს.

წარმოდგენილია მონაცემები თბილისის ჰაერის მიწისპირა ფენაში 2010-2011 წწ. მსუბუქი იონების ჯამური კონცენტრაციის შესახებ. გაზომვები წარმოებდა გეოფიზიკის ინსტიტუტის თერმობაროკამერის ტერიტორიაზე გერდიენის ტიპის ხელსაწყოთა გამოყენებით ყოველდღიურად ოთხჯერ დღეში (9, 12, 15, 17-18 სთ.). შესწავლილია ატმოსფეროში მსუბუქი იონების კონცენტრაციის თვიური და დღიური სვლა. აგებულია მსუბუქი იონების კონცენტრაციის განაწილების ფუნქცია წლის სხვადასხვა სეზონისათვის.

UDC 551.594(061.6)

SOME RESULTS OF THE ANALYSIS OF LIGHT IONS CONCENTRATION IN SURFACE BOUNDARY LAYER OF TBILISI IN 2010-2011 / Bliadze T., Kirkitadze D., Nikiforov G., Chankvetadze A./ Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2013. - т.119. – pp. 104-108. - Russ.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

The data about the content of light ions in surface boundary layer of Tbilisi city in 2010-2011 yr. are represented. Measurements on the territory of the thermobaric chamber of the institute of geophysics with the use of a Gerdien's type instrument four times during the day every day (9, 12, 15 and 17-18 hours) in 2010-2011 yr. were conducted. The monthly and daily behavior of the concentration of light ions in the atmosphere is studied. The functions of the distribution of the concentration of light ions for different seasons of year are given.

УДК 551.594(061.6)

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕГКИХ ИОНОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА ГОРОДА ТБИЛИСИ В 2010-2011 ГГ. / Блиадзе Т.Г., Киркитадзе Д.Д., Никифоров Г.В., Чанкветадзе А.Ш./ Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. –2013. – т.119. – с. 104-108. – Рус.; Рез. Груз., Англ., Рус.

Представлены данные о суммарной концентрации легких ионов в приземном слое воздуха в Тбилиси в 2010-2011 гг. Измерения проводились на территории термобарокамеры института геофизики с использованием прибора типа Гердиена в 2010-2011 гг. ежедневно по четыре раза в день (9, 12, 15 и 17-18 час.). Изучен месячный и дневной ход концентрации легких ионов в атмосфере. Построены функции распределения концентрации легких ионов для различных сезонов года.