

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЫСОТЫ НУЛЕВОЙ ИЗОТЕРМЫ В КАХЕТИИ В СЕЗОН ПРОТИВОГРАДОВЫХ РАБОТ 2015 ГОДА

¹Блиадзе Т.Г., ²Джамришвили Н.К.,
²Иобадзе К.В., ³Тавидашвили Х.З.

¹Институт геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, 0160, Тбилиси, ул. М. Алексидзе, 1, tamuna.b813@yahoo.com

²Научно-технический центр «Дельта»

³Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили

Толщина переохлажденной части конвективных облаков является одним из важнейших условий образования и развития градовых процессов в них [1]. Помимо этого, данные об уровнях отрицательных температур в облаках необходимы для метеорологического прогноза ливней, гроз и града, определения различных характеристик конвективных облаков по данным радиолокационных измерений, оптимальных зон засева в них льдообразующим реагентом при операциях по активным воздействиям с целью прерывания града, регулированию осадков и др. [1-5].

В годы работы Противоградовой службы в Кахетии в прошлом столетии вертикальный профиль температуры в атмосфере определялся по данным регулярного метеорологического радиозондирования, осуществлявшегося с аэрологического пункта, расположенного на территории основной базы этой службы в с. Руиспири Телавского района [6-8].

Среднедекадные значения высоты нулевой изотермы $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ над Кахетией в шестидесятых – семидесятых годах прошлого столетия [6,8] минимальное значение имели во второй декаде апреля (2.1 км над уровнем моря) и максимальное – в первой декаде августа (4.0 км). Со второй декады апреля по вторую декаду июня происходил рост значений $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ с 2.1 до 3.8 км, затем некоторое уменьшение по вторую декаду июля до 3.5 км, снова рост по первую декаду августа до 4.0 км и уменьшения по вторую декаду октября до 3.2 км. Значения $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ в дни с конвективными облаками были ниже, чем во все дни наблюдений. Так, с мая по сентябрь среднемесячные значения высоты нулевой изотермы во все дни наблюдений в среднем на 0.3 км были выше, чем в дни с конвективной облачностью. Наибольшая разность отмечалась в июле (0.5 км), наименьшая – в июне (0 км) [6-8].

Вертикальные распределения среднемесячных значений температуры воздуха над Кахетией с мая по октябрь месяцы по данным [7] представлены на рис. 1-2. Как следует из этих рисунков уменьшение значений температуры воздуха с высотой над уровнем моря происходит линейно. При этом коэффициент корреляции температуры воздуха с высотой близок к единице. Уменьшение среднемесячных значений температуры воздуха с высотой для указанных месяцев года происходило с градиентом: май – 6.5, июнь – 6.3, июль – 6.0, август – 6.1, сентябрь – 5.8, октябрь – 5.7 градус/км (рис. 1,2).

Восстановление службы борьбы с градом в Грузии (Кахетия) произошло 28 мая 2015 года [4,5]. С этого момента времени в районе противоградовых работ вертикальные профили температуры и относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра и другие параметры атмосферы определяются ежедневно для четырех сроков наблюдений по данным

всемирной сети вертикального аэрологического зондирования атмосферы [9]. Данные о повторяемости часовых значений высоты нулевой изотермы (4, 10, 16 и 22 час. по местному времени) над Кахетией для всех дней наблюдений с июля по сентябрь месяцы в 2015 году и сравнительные данные о среднемесячных значениях $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ в эти же месяцы в 2015 году и шестидесятых годах прошлого столетия представлены на рис. 3 и 4.

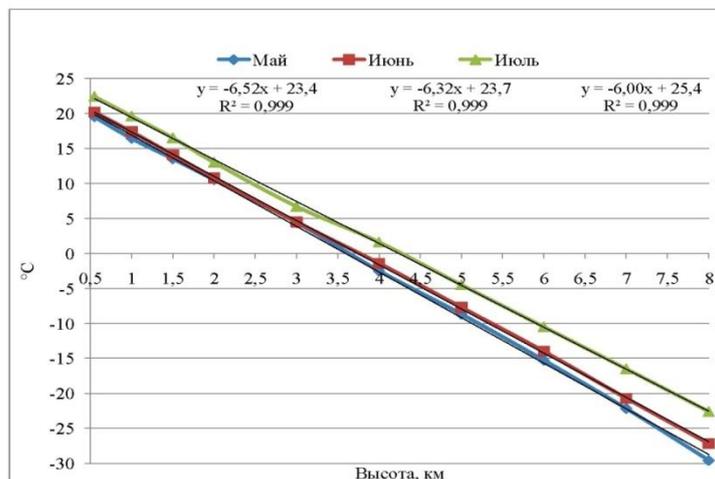


Рис. 1

Вертикальное распределение среднемесячных значений температуры воздуха над Кахетией в мае-июле по данным [7].

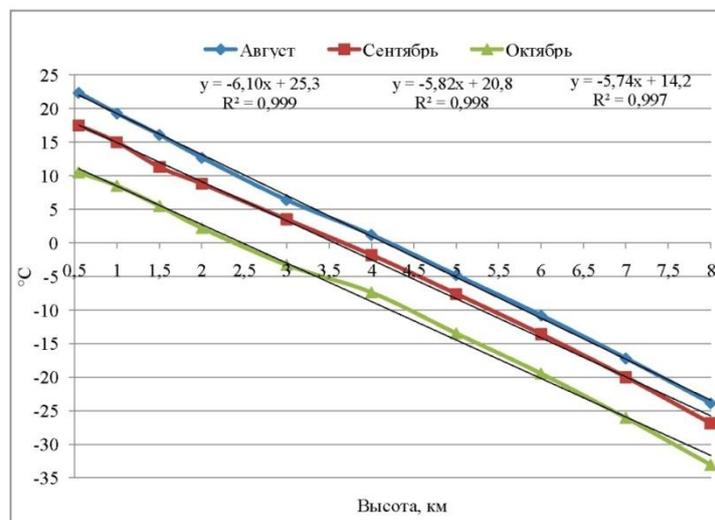


Рис. 2

Вертикальное распределение среднемесячных значений температуры воздуха над Кахетией в августе-октябре по данным [7].

Как следует из рис. 3, в 2015 году изменение часовых значений $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ происходило следующим образом. Июнь – диапазон изменения высот от $>3.6-3.8$ до $>4.6-4.8$ км с максимумом повторяемости 31.5 % в диапазоне высот $>3.8-4.0$ км. Июль – диапазон изменения $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ от $>3.4-3.6$ до $>5.2-5.4$ км с максимумом повторяемости 28.3 % в диапазоне высот $>4.4-$

4.6 км. Август – диапазон изменения высот от >2.4-2.6 (единичный случай) до >5.0-5.2 км с максимумом повторяемости 20.3 % в диапазоне высот >4.8-5.0 км. Сентябрь – диапазон изменения $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ от >3.2-3.4 до >4.6-4.8 км с максимумом повторяемости 25.7 % в диапазоне высот >4.2-4.4 км.

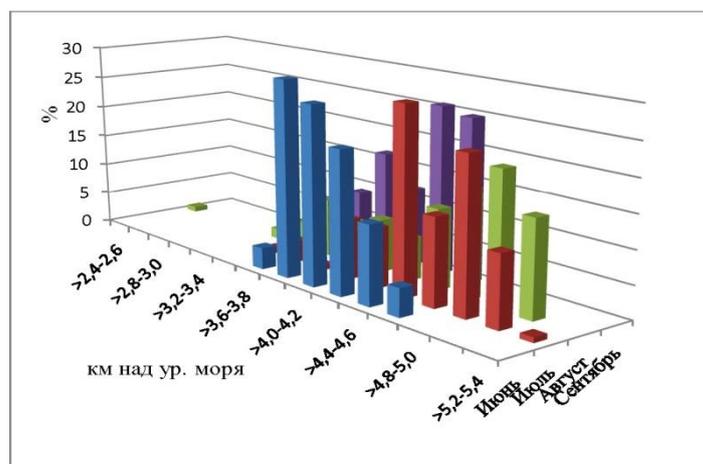


Рис. 3

Повторяемость часовых значений высоты нулевой изотермы над Кахетией для всех дней в 2015 году (июнь-сентябрь).

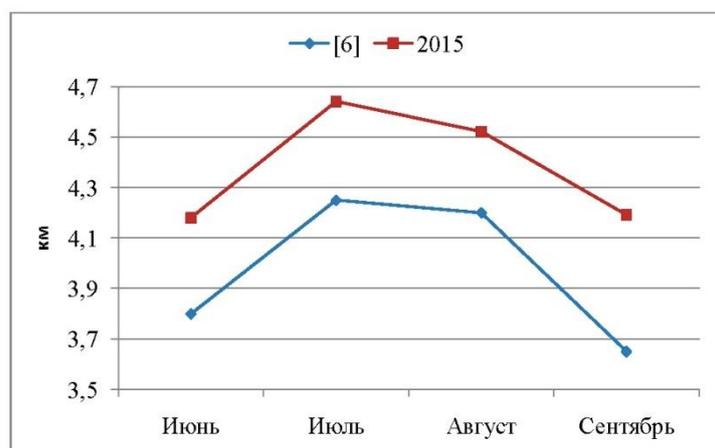


Рис. 4

Среднемесячное распределение высоты нулевой изотермы над Кахетией для всех дней по данным [6] и в 2015 году (июнь-сентябрь).

Среднемесячные значения высоты нулевой изотермы в Кахетии в 2015 году выше величин $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ в шестидесятые годы прошлого столетия по данным [6] (рис. 4). Разность составляет 0.3-0.5 км. Следует также отметить, что уменьшение среднемесячных значений температуры воздуха с высотой в июне-сентябре 2015 года происходило с градиентом: июнь – 6.7, июль – 6.5, август – 6.4, сентябрь – 6.5 градус/км, что несколько выше, чем в указанный период прошлого столетия. Учитывая, что в Восточной Грузии наблюдается процесс потепления [10-12], в настоящее время над Кахетией возможно некоторое повышение уровня нулевой изотермы по сравнению с шестидесятыми-семидесятыми годами прошлого столетия. Однако, этот вопрос требует более детальных исследований.

Рассмотрим суточный ход значений высоты нулевой изотермы. В табл. 1 представлены статистические характеристики часовых значений $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ над Кахетией.

Табл. 1

Статистические характеристики высоты нулевой изотермы над Кахетией в различные сроки наблюдений с мая по октябрь 2015 г. (метр над уровнем моря).

Параметр	4 час.	10 час.	16 час.	22 час.
Минимум	1796	1850	1800	1700
Максимум	5100	5700	5250	5200
Среднее	4097	4106	4153	4125
Ст. отклон.	727	726	725	742
Коэфф. вар., %	17.8	17.7	17.5	18.0
Интервал	3304	3850	3450	3500

Как следует из этой таблицы, изменчивость средних значений высоты нулевой изотермы в различные сроки наблюдений незначительная с максимумом в 16 час. и минимумом в 4 час. Вариации значений $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ почти одинаковые (коэффициенты вариаций около 18%). Разность между максимальными и минимальными значениями $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ (**Интервал**) в различные часы меняется от 3304 м в 4 час. до 3850 м в 10 час.

Сходный с табл. 1 суточный ход высоты нулевой изотермы характерен и для отдельных месяцев. Так, среднемесячные значения $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ в 4 и 16 час. соответственно составляют: в июне – 4140 и 4233 м, июле – 4628 и 4673 м, августе – 4520 и 4570 м, в сентябре – 4190 и 4249 м, в октябре – 3036 и 3078 м. Как показал анализ, малозначимая разница между средними значениями $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ в указанные два срока измерений наблюдается лишь в июне, для всех остальных месяцев эта разность незначима.

Наконец, в табл. 2 представлены данные о повторяемости дневных значений разности между максимальными и минимальными величинами высоты нулевой изотермы $\Delta H_{(0^{\circ}\text{C})}$ над Кахетией.

Табл. 2

Повторяемость дневных значений разности между максимальными и минимальными величинами высоты нулевой изотермы над Кахетией в июне-октябре 2015 г.

$H_{(0^{\circ}\text{C})}$, м	0-100	>100-200	>200-300	>300-400	>400-500	>500-600	>600-700	900-1650
%	42.5	26.0	14.4	8.2	2.1	2.1	1.4	3.4

Как следует из табл. 2 в подавляющем большинстве случаев (68.5 %) дневные значения $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ изменяются в пределах 0-200 м. Значения $\Delta H_{(0^{\circ}\text{C})}$ более 500 м наблюдаются всего в 6.9 % случаев. Очень редко (при вторжении фронтов) наблюдались значения $\Delta H_{(0^{\circ}\text{C})}$ даже в диапазоне 900-1650 м. Таким образом, при оперативной работе по предотвращению градобитий целесообразно использовать по крайней мере шестичасовые данные наблюдений за вертикальным распределением температуры воздуха в тропосфере, чтобы не упустить резких колебаний значений $H_{(0^{\circ}\text{C})}$. При статистической обработке большого массива данных о значениях $H_{(0^{\circ}\text{C})}$ с целью установления общих закономерностей внутригодовой изменчивости высоты нулевой изотермы, среднемесячных профилей температуры воздуха и др. достаточно наличие данных за два срока наблюдений (например, в 4 и 16 час.).

В заключение отметим, что в дальнейшем с учетом планируемого расширения работ по модификации погоды в Восточной Грузии (борьба с градом, искусственное увеличение осадков

и др.) предусмотрен анализ более обширного материала о вертикальном распределении в тропосфере температуры, относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра, включая и холодный период года.

Литература

1. Абшаев А.М., Абшаев М.Т, Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противоголовоградных работ. ISBN 978-5-905770-54-8, Нальчик, “Печатный двор”, 2014, 500 с.
2. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Метеорологические радары и радиолокационное обеспечение активных воздействий на атмосферные процессы в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 65, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2015, с.101-112.
3. Абаиадзе О.А., Авлохашвили Х.В., Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Кириа Дж.К., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Телия Ш.О., Хеташвили А.А., Цхведиашвили Г.Н., Чихладзе В.А. Радиолокационное обеспечение противоголовоградной службы в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 28-38.
4. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, 2015, pp. 92-106.
5. Амиранашвили А.Г., Барекчян И.Ю., Двалишвили К.С., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Татишвили Г.З., Телия Ш.О., Чихладзе В.А. Характеристики наземных средств воздействия на головоградные процессы в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 39-52.
6. Салуквадзе Т.Г. Радиолокационные характеристики головоградных облаков с учетом их сезонного хода. Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 32, Тб.:, “Мецниереба”, 1973, с. 129-138.
7. Николайшвили Г.В. Аэрологическая характеристика поля метеорологических элементов над Алазанской долиной. Тр. Всесоюз. Научн. Совец. по активным воздействиям на головоградные процессы. Ин-т геофизики АН ГССР, Тбилиси, 1964, с. 71-89.
8. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Некоторые характеристики головоградных процессов в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 65, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2015, с.77-100.
9. <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php>
10. Budagashvili T., Karchava J., Gunia G., Intskirveli L., Kuchava T., Gurgenidze M., Amiranashvili A., Chikhladze T. Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks. Georgia’s Initial National Communication on Under the United Nations Framework Convention on Climate Change, Project GEO/96/G31, Tbilisi, 1999, 137 p.
11. Amiranashvili A., Matcharashvili T., Chelidze T. Climate change in Georgia: Statistical and nonlinear dynamics predictions. Journ. of Georgian Geophysical Soc., Iss. (A), Physics of Solid Earth, vol.15a, Tbilisi, 2011-2012, pp. 67-87.
12. Tavartkiladze K., Begalishvili N., Kharchilava J., Mumladze D., Amiranashvili A., Vachnadze J., Shengelia I., Amiranashvili V. Contemporary climate change in Georgia. Regime of some climate parameters and their variability. Monograph, ISBN 99928-885-4-7, Tbilisi, 2006, 177 p., (in Georgian).

**კახეთში 2015 წლის სეტყვასაწინააღმდეგო სამუშაოების სეზონში ნულოვანი
იზოთერმის სიმაღლის ცვალებადობა**

ბლიაძე თ., ჯამრიშვილი ნ., იობაძე კ., თავიდაშვილი ხ.

რეზიუმე

მოყვანილია მონაცემები კახეთის თავზე ნულოვანი იზოთერმის სიმაღლის საათობრივი მნიშვნელობების ცვალებადობის შესახებ (4, 10, 16 და 22 სთ. ადგილობრივი დროით) 2015 წლის ივნისიდან ოქტომბრამდე. კერძოდ მიღებულია, რომ ნულოვანი იზოთერმის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობათა შორის სხვაობა სხვადასხვა საათებში იცვლება 3304-დან 3850 მ - მდე, ნულოვანი იზოთერმის სიმაღლის საშუალოთვიური მნიშვნელობები 4 და 16 საათისათვის შეადგენენ შესაბამისად: ივნისში-4140 და 4233 მ, ივლისში-4628 და 4673 მ, აგვისტოში- 4520 და 4570 მ, სექტემბერში-4190 და 4249 მ, ოქტომბერში- 3036 და 3078 მ. ნულოვანი იზოთერმის სიმაღლის საშუალოთვიური მნიშვნელობები ივნისი-სექტემბრის თვეებისათვის 2015 წელს 0.3-0.5 კმ.-ით მაღალია გასული საუკუნის სამოციანი წლების ასეთივე მნიშვნელობებთან შედარებით.

**CHANGEABILITY OF HEIGHT OF ZERO ISOTHERM IN KAKHETI INTO THE
SEASON OF THE ANTI-HAIL WORKS OF 2015**

Bliadze T., Jamrishvili N., Iobadze K., Tavidashvili Kh.

Abstract

The data about the changeability of the hour values (4, 10, 16 and 22 hours on local time) of height of zero isotherm above Kakheti from June to October 2015 are cited. In particular, it is obtained that the difference between the max and min values of height of zero isotherm in different hour changes from 3304 m to 3850 m, the monthly average values of height of zero isotherm during 4 and 16 hours respectively comprise: during June - 4140 and 4233 m, July - 4628 and 4673 m, August - 4520 and 4570 m, September - 4190 and 4249 m, October - 3036 and 3078 m. The monthly average values of height of zero isotherm for June-September in 2015 on 0.3-0.5 km are higher than the same values in the 60-s of past century.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЫСОТЫ НУЛЕВОЙ ИЗОТЕРМЫ В КАХЕТИИ В СЕЗОН
ПРОТИВОГРАДОВЫХ РАБОТ 2015 ГОДА**

Блиадзе Т.Г., Джамришвили Н.К., Иобадзе К.В., Тавидашвили Х.З.

Реферат

Приводятся данные об изменчивости часовых значений (4, 10, 16 и 22 час. по местному времени) высоты нулевой изотермы над Кахетией с июня по октябрь 2015 года. В частности получено, что разность между максимальными и минимальными значениями высоты нулевой изотермы в различные часы меняется от 3304 м до 3850 м, среднемесячные значения высоты нулевой изотермы в 4 и 16 час. соответственно составляют: в июне – 4140 и 4233 м, июле – 4628 и 4673 м, августе – 4520 и 4570 м, в сентябре – 4190 и 4249 м, в октябре – 3036 и 3078 м. Среднемесячные значения высоты нулевой изотермы для июня-сентября месяцев в 2015 году на 0.3-0.5 км выше тех же величин в шестидесятых годах прошлого столетия.