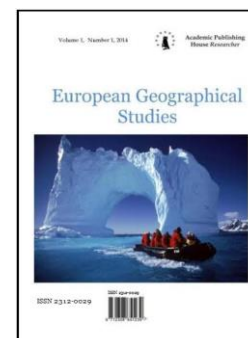


Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation  
European Geographical Studies  
Has been issued since 2014.  
ISSN: 2312-0029  
Vol. 7, Is. 3, pp. 114-127, 2015

DOI: 10.13187/egs.2015.7.114  
[www.ejournal9.com](http://www.ejournal9.com)



UDC 551.56

### The Climate of Soils in Adjara

<sup>1</sup> Elizbar Sh. Elizbarashvili

<sup>2</sup> Mariam E. Elizbarashvili

<sup>3</sup> Nana Z. Chelidze

<sup>4</sup> Cira J. Kamadadze

<sup>1</sup> Georgian Technical University, Institute of Hydrometeorology, Georgia

D.Agmahenebeli ave. 150a, Tbilisi, 0112

Gogebashvili Telavi State University, Georgia

Kartuli Universiteti St. 1, Telavi, 2200

Dr. (Geography), Professor,

E-mail: eelizbar@hotmail.com

<sup>2</sup> Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

I.Chavchavadze ave. 1, Tbilisi, 0128

Doctor (Geography), Associate Professor

E-mail: mariam.elizbarashvili@tsu.ge

<sup>3</sup> Georgian Technical University, Institute of Hydrometeorology, Georgia

D.Agmahenebeli ave. 150a, Tbilisi, 0112

Doctor (Geography), Senior Scientists

E-mail: nananabieridze@mail.ru

<sup>4</sup> Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Ninoshvili, 35, Batumi, 6010

PhD Student

E-mail: cira86cira@gmail.com

#### Abstract

The climatic regime of soils in Adjara is examined. There are studied the soil heating coefficient, the peculiarities of heat exchange in the soil-air system, the effect of soil type and terrain altitude on temperature, as well as regularities of heat distribution in top and deep soil layers and soil humidity conditions. The climatic zoning of soils of Adjara is made.

**Keywords:** climate, soil, humidity, climatic zoning.

#### Введение

Исследования почв Грузии имеет давнюю историю, начиная с работ таких выдающихся представителей русской географической и агрономической науки, какими были А.И. Воейков, В.В. Докучаев, К.А. Тимирязев и др. После организации сети гидрометеорологических наблюдений в Грузии климатические особенности почв исследовались в Институте гидрометеорологии Грузии [2, 8, 12]. За последнее десятилетие под руководством одного из авторов данной статьи были проведены глубокие исследования

теплового режима системы почва–атмосфера, а также отдельных почвенных зон, выполнено почвенно-климатическое районирование территории Грузии [11, 15, 16, 17].

В настоящей статье, являющейся логическим продолжением этих исследований, более подробно исследован климатический режим различных типов почв Аджарии.

Аджария расположена в юго-западной части Грузии на побережье Черного моря. Ее территория по особенностям природных условий делится на две части — приморскую и нагорную. Приморская Аджария отличается характерной для субтропической зоны высокой температурой, обилием осадков и солнечных дней. Субтропики прибрежной Аджарии относятся к влажному подтипу и отличаются от сухих средиземноморских субтропиков в Северном и Западном Причерноморье. В нагорной Аджарии влияние Чёрного моря из-за горных преград ослаблено, поэтому воздух здесь отличается большей сухостью. Средняя высота гор составляет 2000-3500 м. Многообразие природы – Черное море, равнинный и сложный горный, сильно расчлененный рельеф, а также характерные для Аджарии циркуляционные и радиационные процессы атмосферы обуславливают большое разнообразие почв. В приморской зоне преобладают болотные и аллювиальные почвы, а также красные и желтоземы, в горной зоне – горно-луговые торфяные, лесные бурые и черноземы [3, 4, 5].

### **Материалы и методы исследования**

Для выполнения работы в качестве исходных данных были использованы материалы наблюдений Гидрометслужбы Грузии, проводимых на 11 метеорологических станциях, расположенных на территории Аджарии, и данные справочников [1, 5]. Метеорологические станции, проводимые наблюдения над температурой и влажностью почвы, на территории Аджарии расположены неравномерно. Они в основном занимают прибрежные и, частично, предгорные районы, слабо освещена горная часть территории. Поэтому за сферой исследования оказались некоторые типы горных почв. Тем не менее, выполненное исследование позволило оценить гигротермические особенности основных почв Аджарии и выполнить их климатическое районирование.

Исследованы коэффициент прогреваемости почвы, особенности теплообмена в системе почва-воздух, изменение температуры поверхности почвы с высотой местности, температурный режим поверхности различных типов почвы, закономерности распространения тепла в верхних и глубоких слоях почвы, водный режим почвы. Используются методы статистического анализа климатических рядов.

### **Обсуждение результатов**

**Коэффициент прогреваемости почвы.** Степень нагревания почвы характеризуют коэффициентом прогреваемости, представляющей собой отношение продолжительности безморозного периода на поверхности почвы к продолжительности такого же периода в воздухе. Этот коэффициент в целом хорошо характеризует основные климатические особенности территории. В частности, на территории Грузии на Черноморском побережье он составляет около 0.90, на Колхидской низменности несколько возрастает, в степных и полупустынных ландшафтах Восточной Грузии превышает 0.95, в горах уменьшается и его наименьшие значения отмечаются в гляциально нивальной зоне (менее 0.7) [17].

В таблице 1 представлены продолжительности безморозного периодов на поверхности почвы и в воздухе, и коэффициенты прогреваемости почвы для различных физико-географических условий Аджарии.

Таблица 1. Коэффициент прогреваемости почвы в различных физико-географических условиях

Станция	Высота, м	Тип почвы	Продолжительность безморозного периода, дни		Коэффициент прогреваемости
			на почве	в воздухе	
Батуми, город	5	аллювиальная бескарбонатная	235	289	0.81
Батуми, авиа	10	аллювиальная бескарбонатная	249	295	0.84
Чарнали	310	аллювиальная бескарбонатная	221	280	0.79
Махинджаури	15	краснозем	245	286	0.86
Чаква	30	краснозем	225	282	0.80
Цецхлаури	82	краснозем	229	276	0.76
Аламбари	192	краснозем	247	293	0.84
Кобулет	7	илогато болотная	221	246	0.90
Кеда	256	бурая лесная	228	257	0.89
Хуло	923	бурая лесная	190	205	0.93

Из таблицы 1 следует, что в изменении коэффициента прогреваемости почвы на территории Аджарии решающим не является высота местности. В частности, наибольшее значение коэффициента прогреваемости характерно для горной части Аджарии (Хуло, бурая лесная почва) и составляет 0.93, в то время как на некоторых станциях, расположенных на Черноморском побережье (Чаква, Батуми, Махинджаури) он составляет всего 0.80-0.86. В то же время высокое значение коэффициента характерно для приморской станции Кобулет (илогато болотная почва, 0.90).

В условиях одинаковых типов почвы не выявляется однозначная зависимость изменения коэффициента прогреваемости почвы с увеличением высоты местности, о чем свидетельствует пример, приведенный на рис. 1 для красноземов. Согласно рис 1 в условиях красноземов с увеличением высоты местности коэффициент прогреваемости сначала уменьшается, примерно до высоты 80-100 м, а далее возрастает.

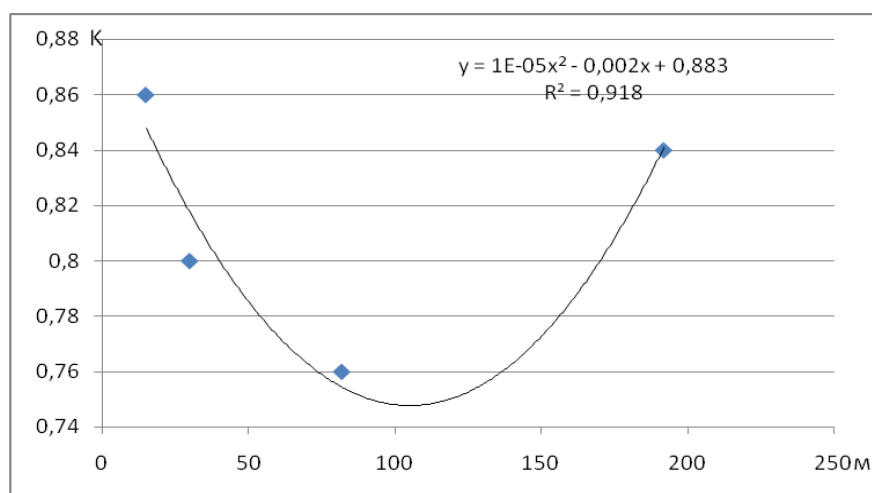


Рис. 1. Изменение коэффициента прогреваемости почвы с высотой для красноземов, уравнение регрессии и коэффициент детерминации ( $R^2$ )

Из рис.1 следует, что изменение коэффициента прогреваемости почвы с высотой для красноземов хорошо описывается полиномом второй степени. Коэффициент детерминации довольно высок и достигает 0.92.

Кроме того из таблицы 1 следует, что в условиях аллювиально бескарбонатных почв коэффициент прогреваемости с высотой изменяется также нелинейно, в частности он сначала возрастает, а далее уменьшается.

Таким образом можно заключить, что распределение коэффициента прогреваемости почвы на территории Аджарии определяется не высотой местности, а особенностями физико-географических условий местоположения станции, типом, гранулометрическим составом и физическими свойствами почвы.

**Теплообмен в системе почва-воздух.** Перенос тепла от почвы в атмосферу осуществляется путем молекулярной теплопроводности, турбулентного обмена, тепловой конвекции, радиационной теплопроводности и испарения, и дальнейшей конденсации влаги. Одновременно эти процессы по-разному проявляются в различных почвенно-климатических условиях [7, 8, 9, 18 и др.].

На рис. 2 сопоставлены графики годового хода температуры почвы и воздуха для двух станций: Батуми, расположенной на уровне 5 м (аллювиальные бескарбонатные почвы) и Кеда, расположенной на уровне 256 м (бурые лесные почвы).

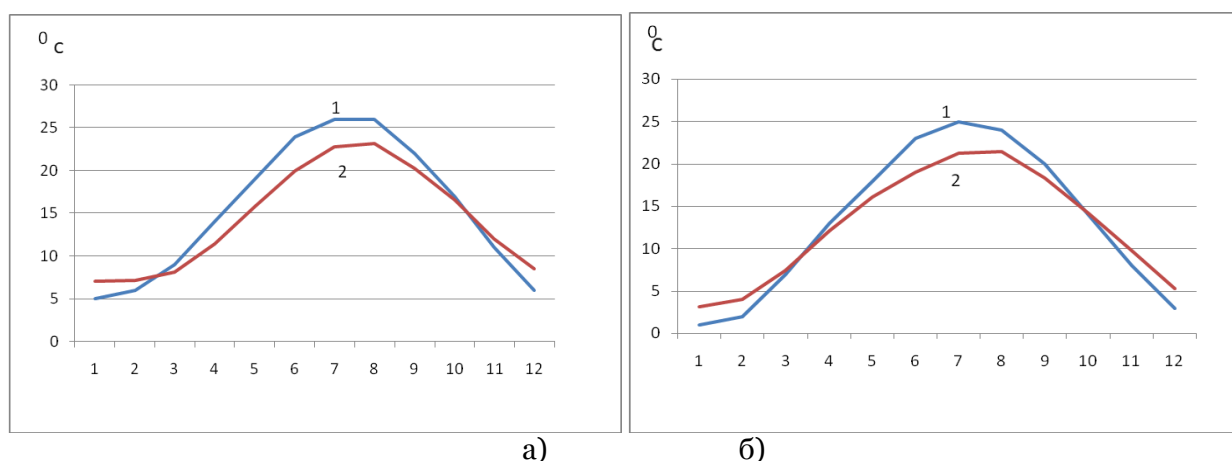


Рис. 2. Годовой ход температуры почвы (1) и воздуха (2): а) Батуми, город; б) Кеда

Из рис. 2 следует, что в Батуми, период с положительным теплообменом, когда температура почвы превышает температуру воздуха длится с марта по октябрь. На станции Кеда длительность периода с положительным теплообменом меньше- с апреля по сентябрь.

Более подробно о продолжительностях периодов с положительным и отрицательным теплообменом на территории Аджарии можно судить из таблицы 2.

Таблица 2. Периоды с положительным и отрицательным теплообменом

Станция	Высота, м	Тип почвы	Положительный теплообмен	Отрицательный теплообмен
Батуми, город	5	аллювиальная бескарбонатная	март-октябрь	ноябрь-февраль
Батуми, авиа	10	аллювиальная бескарбонатная	март-сентябрь	октябрь-февраль
Чарнали	310	аллювиальная бескарбонатная	апрель-сентябрь	октябрь-март
Махинджаури	15	краснозем	март-октябрь	ноябрь-февраль
Чаква	30	краснозем	март-сентябрь	октябрь-февраль
Цецхлаури	82	краснозем	апрель- октябрь	ноябрь-март
Аламбари	192	краснозем	апрель-сентябрь	октябрь-март

Кобулети	7	Иловато болотная	апрель-ноябрь	декабрь-март
Кеда	256	бурая лесная	апрель-сентябрь	октябрь-март
Хуло	923	бурая лесная	март-октябрь	ноябрь-февраль

Из таблицы 2 следует, что в наступлении периодов с положительным или отрицательным теплообменом между почвой и воздухом решающим является не высота местности, а тип почвы. В частности, период с положительным теплообменом в горной части Аджарии (Хуло) длится в течении 8 месяцев, с марта по октябрь, а на некоторых станциях, расположенных на черноморском побережье (Чаква, Батуми, авиа) длится 7 месяцев, с марта по сентябрь. Такая длительность периода с положительным теплообменом в Хуло объясняется высоким значением коэффициента прогреваемости почвы.

В условиях одинаковых типов почвы с увеличением высоты местности длительность периода с положительным теплообменом в основном уменьшается, и наоборот длительность периода с отрицательным теплообменом увеличивается. В частности, в условиях красноземов в Маханджаури (15м над уровнем моря) продолжительность периода с положительным теплообменом составляет 8 месяцев (март-октябрь), в Чаква (30 м) и Цецхлаури (82 м) - 7, а в Аламбари (192 м) - 6 месяцев. В условиях аллювиальных бескарбонатных почв продолжительность периода с положительным теплообменом в Батуми (побережье) составляет 7-8 месяцев (март-октябрь), а в Чарнали (310 м) уменьшается до 6 месяцев (апрель-сентябрь).

Термический режим бурых лесных почв не подчиняется этой закономерности. В Кеда (256 м) продолжительность периода с положительным теплообменом длится с апреля по сентябрь (6 месяцев), а в Хуло, на высоте 923 м, продолжительность периода увеличивается до 8 месяцев (март-октябрь). Это, по всей вероятности, можно объяснить уменьшением влажности почвы в Хуло, в связи, с чем почва нагревается быстрее и, благодаря инерции, долго сохраняет тепло.

**Соотношения между температурой поверхности почвы и температурой воздуха.** Процессы теплообмена между почвой и атмосферой формируют определенное соотношение температур почвы и воздуха. На рис. 3 представлен пример такого соотношения для станции Кеда.

Из рис. 3 следует, что зависимость температуры воздуха от температуры почвы довольно тесная и линейная, о чем свидетельствуют высокие значения коэффициентов детерминации.

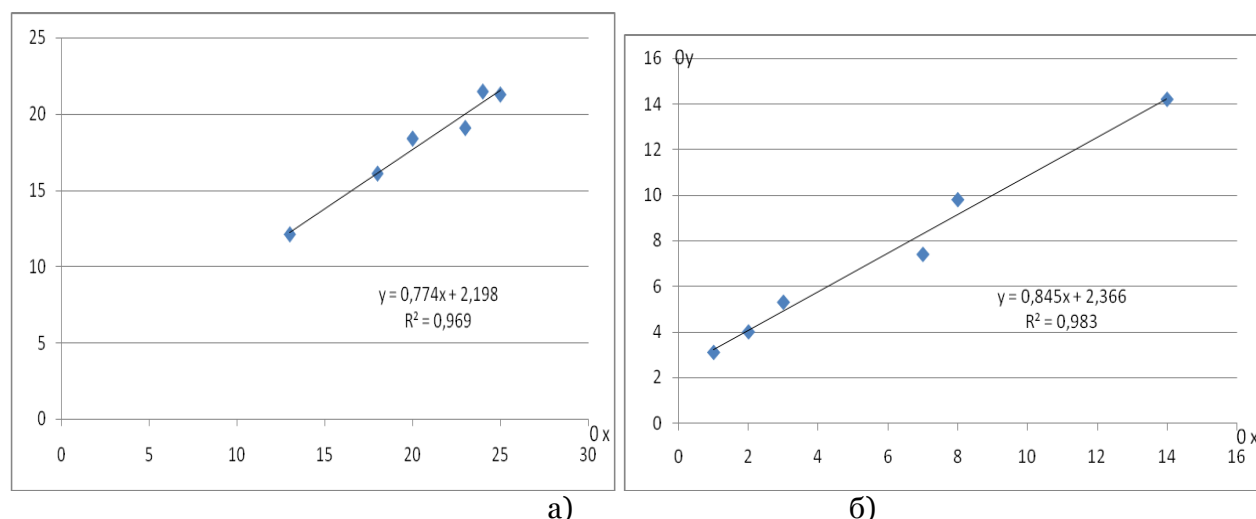


Рис. 3. Зависимость температуры воздуха (y) от температуры поверхности почвы в Кеда (x): а) период положительного теплообмена; б) период отрицательного теплообмена; уравнения регрессии и коэффициенты детерминации ( $R^2$ )

В[12] было показано, что соотношение между температурой почвы и воздуха в общем виде описывается линейной функцией вида:

$$T_v = kT_p + T_{v0} \quad (1)$$

где  $T_v$  – температура воздуха,  $T_p$  – температура почвы,  $T_{v0}$  – температура воздуха, соответствующая нулевой температуре почвы,  $k$  – коэффициент регрессии.

Формула (1) хорошо описывает зависимость температуры воздуха от температуры поверхности почвы и в условиях Аджарии. По материалам наблюдений 10 метеорологических станций Аджарии рассчитаны параметры для формулы (1), которые представлены в таблице 3.

Таблица 3. Численные значения параметров для формулы (1) и коэффициенты детерминации ( $R^2$ )

Станция	Положительный теплообмен			Отрицательный теплообмен		
	К	$T_{v0}$	$R^2$	К	$T_{v0}$	$R^2$
Батуми, город	0.87	0.27	0.97	0.82	3.00	0.94
Батуми, авиа	0.83	0.76	0.96	0.93	1.61	0.96
Чарнали	0.84	0.24	0.91	0.83	2.94	0.97
Махинджаури	0.76	1.39	0.95	0.82	2.32	0.98
Чаква	0.80	0.66	0.97	0.86	2.42	0.99
Цецхлаури	0.76	2.34	0.94	0.79	2.48	0.94
Аламбари	0.90	-0.78	0.94	0.86	2.87	0.95
Кобулет	0.67	2.66	0.87	0.55	2.69	0.84
Кеда	0.77	2.20	0.97	0.84	2.37	0.98
Хуло	0.70	1.50	0.97	0.92	1.42	0.98

О достоверности представленных в таблице параметров можно судить по значениям выборочных коэффициентов детерминации, представленных также в таблице 3. Эти коэффициенты показывают на сколько вариация температуры воздуха зависит от вариации температуры почвы, по существу она является показателем надежности уравнений типа (1).

Как следует из таблицы 3, надежность уравнений довольно высокая и обычно превышает 0.90 за исключением Кобулет, а в более 65% случаях превышает 0.95.

#### **Изменение температуры поверхности почвы с высотой местности.**

В предыдущих исследованиях был установлен линейный характер изменения температуры поверхности почвы с высотой местности для обширных почвенно-климатических зон, как Грузии [13, 17], так и Армении [18]. Изменение температуры поверхности почвы с высотой, подобно изменению температуры воздуха [9,10], было описано линейной функцией вида:

$$T_n = T_0 - \gamma H, \quad (2)$$

где  $T_n$  – температура поверхности почвы на высоте  $H$ ,  $T_0$  – температура поверхности почвы условно приведенная к уровню моря, которая рассчитывается методом линейной экстраполяции,  $\gamma$  – вертикальный температурный градиент на 1 метр.

На рис. 4 представлена зависимость изменения температуры поверхности почвы от высоты местности для различных типов почв Аджарии, которая также хорошо описывается функцией вида (2).

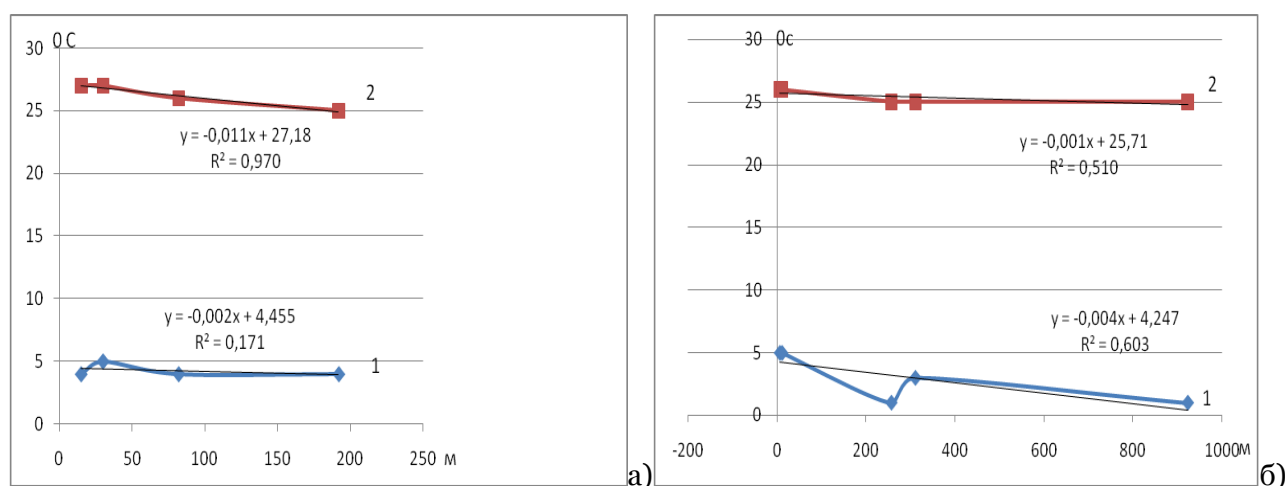


Рис. 4. Зависимость изменения средней месячной температуры поверхности почвы от высоты местности: а) красноземы; б) аллювиально бескарбонатные и бурые лесные почвы. 1 – январь; 2 – июль. Соответствующие уравнения линейной регрессии и коэффициент детерминации ( $R^2$ )

Рассчитанные нами параметры для формулы (2) в условиях различных типов почв, а также значения коэффициентов детерминации ( $R^2$ ) представлены в таблице 4.

Таблица 4. Параметры для формулы (2)

Почва	Месяцы					
	Январь			Июль		
	$T_0$	$\gamma$	$R^2$	$T_0$	$\gamma$	$R^2$
Краснозем	4.5	0.002	<b>0.17</b>	27.2	0.011	<b>0.97</b>
Аллювиально бескарбонатная и бурая лесная	4.2	0.004	<b>0.60</b>	25.7	0.001	<b>0.51</b>

Из таблицы 4 следует, что вертикальный градиент температуры поверхности почвы изменяется в зависимости от типа почвы и сезона. Для аллювиально бескарбонатных и бурых лесных почв градиент наибольшим оказывается в январе, составляя  $0.4^\circ$  на 100 м. В июле наибольшие градиенты характерны для красноземов – более  $1.1^\circ$  на 100 м.

Коэффициент детерминации наибольшим является для красноземов в июле, составляя 0.97. Это свидетельствует о том, что вклад высоты местности в изменении температуры почвы составляет 97 %. Вклад высоты местности в изменении температуры аллювиально бескарбонатных и бурых лесных почв составляет 51–60 %, остальная часть доли приходится на другие факторы, главным образом на тип почвы. Несущественным является вклад высоты местности в изменении температуры красноземов в январе (17 %).

**Тепловой режим поверхности различных типов почвы.** Полученные выше уравнения регрессии могут быть использованы при картографировании температуры различных типов почв, кроме того они позволяют исключить влияние высоты местности и оценить влияние типа почвы на температуру. Такие приведенные, по формуле (2), к стандартным высотам температуры поверхности почвы представлены в таблице 5.

Таблица 5. Температура поверхности почвы приведенная к стандартным высотам по формуле (1), °С

Почва	Месяц	Высота места, м					
		0	200	400	600	800	1000
Краснозем	Январь	4.5	4.1	3.7	3.3	2.9	2.5
	Июль	27.2	25.0	22.8	20.6	18.4	16.2
Аллювиально бескарбонатная и бурая лесная	Январь	4.2	3.4	2.6	1.8	1.0	0.2
	Июль	25.7	25.5	25.3	25.1	24.9	24.7

Из таблицы 5 следует, что аллювиально бескарбонатные и бурые лесные почвы зимой на всех стандартных высотах холоднее красноземов. Причем с ростом высоты местности разница между значениями температуры возрастает. Летом отмечается обратная картина, бескарбонатные и бурые лесные почвы теплее красноземов, и разность температур между ними с ростом высоты также возрастает.

Экстремальные температуры поверхности почвы колеблется в значительном диапазоне. Из таблицы 6 следует, что абсолютный максимум температуры в Кобулети превышает 70°, а абсолютный минимум опускается ниже минус 20°. При этом годовой максимум температуры поверхности почвы всегда превышает 40°. Экстремальные значения температуры в Кобулети, по всей вероятности, можно объяснить высоким значением коэффициента прогреваемости почвы (0.90), благодаря чему почва быстро нагревается, а также быстро остывает.

Таблица 6. Экстремальные температуры поверхности почвы

Станция	Высота, м	Тип почвы	Абсолютный максимум °С	Абсолютный минимум °С
Батуми, авиа	10	аллювиальная бескарбонатная	64	-11
Чаква	30	краснозем	66	-17
Кобулети	7	Иловато болотная	72	-21
Махинджаури	15	краснозем	69	-16
Кеда	256	бурая лесная	67	-18

**Распространение тепла в верхних и глубоких слоях почвы.** Распространение тепла в верхнем, пахотном, слое почвы (до глубины 20 см) можно характеризовать глубинным температурным градиентом, расчетные значения которых представлены в таблице 7.

Из таблицы 7 следует, что наибольшие глубинные градиенты температуры почвы характерны для красноземов, в условиях которых градиент летом превышает 1° на 10 см. В условиях иловато-болотных почв градиенты небольшие, свидетельствующий об их относительно хорошей теплопроводности.

Таблица 7. Глубинный градиент температуры в верхнем слое почвы (до глубины 20 см), °С на 10 см.

Почва	Пункт	Высота, м	Месяцы						
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Иловато-болотная Краснозем	Кобулети	7	0.46	0.73	0.80	0.53	0.27	-0,4	-0.53
	Чаква	30	0.60	0.93	1.07	0.93	0.60	-0,2	—



Из таблицы 8, где представлены данные о распределении температуры почвы с глубиной по вытяжным термометрам в условиях красноземов, следует, что в переходные сезоны температура почвы с глубиной меняет знак. В апреле температура с глубиной сначала уменьшается, а в октябре – увеличивается, и с определенной глубины отмечается противоположный ход температуры. Глубина, с которой меняется знак градиента температуры зависит от сезона года, типа и гранулометрического состава почвы, и составляет 1,2 – 2,4 м.

Из таблицы 8 следует также, что в условиях одинаковых типов почв величины температуры на одинаковых глубинах могут существенно различаться.

Таблица 8. Средняя месячная температура почвы на различных глубинах °С в условиях красноземов

Пункт, высота м,	Месяцы	Глубина, м				
		0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
Чаква(30)	январь	6.1	7.5	9.9	13.0	<b>15.6</b>
“	апрель	12.4	11.7	10.7	10.5	<b>12.9</b>
“	июль	24.8	22.8	20.2	16.0	<b>13.3</b>
“	октябрь	17.5	18.0	19.0	18.7	<b>16.2</b>
Зеленный мыс, верхняя (94)	январь	5.9	6.8	8.9	-	-
“	апрель	11.9	11.2	9.9	-	-
“	июль	23.9	22.6	20.0	-	-
“	октябрь	17.9	18.3	18.6	-	-

Зимой и летом изменение температуры почвы с глубиной имеет линейный характер, и ее можно характеризовать глубинным градиентом (таблица 9).

Таблица 9. Градиент температуры почвы в различных слоях, °С на 10 см

Пункт	Интервал глубины, см	Месяцы			
		Январь	Апрель	Июль	Октябрь
Чаква	<b>20-80</b>	<b>-0.62</b>	<b>0.28</b>	<b>0.77</b>	<b>-0.25</b>
	<b>80-320</b>	<b>-0.23</b>	<b>-0.09</b>	<b>0.29</b>	<b>0.12</b>
	<b>20-320</b>	<b>-0.32</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.38</b>	<b>0.04</b>
Зеленный мыс, верхняя	<b>20-80</b>	<b>-0.67</b>	<b>0.33</b>	<b>0.65</b>	<b>-0.12</b>

**Водный режим почвы.** Наблюдения над водным режимом почвы на территории Аджарии проводились лишь на станции Чаква [1], в условиях красноземных глинистых почв. На рис. 5 представлен годовой ход запасов продуктивной влаги в Чаква в различных слоях почвы под мандарином и под чаем.

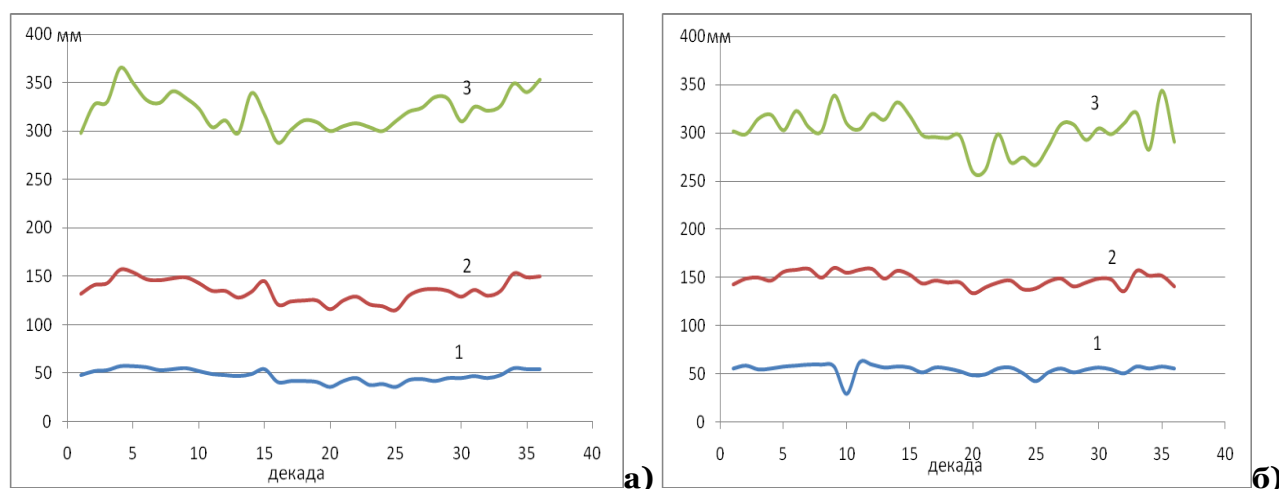


Рис. 5. Годовой ход запасов продуктивной влаги под мандарином (а) и под чайем (б) в Чаква в различных слоях почвы: 1) 0–20 см; 2) 0–50 см; 3) 0–100 см

Из рис. 5 следует, что в годовом ходе запасов продуктивной влаги в почве ярко выраженные максимум и минимум не отмечаются. В течение всего года в почве сохраняются значительные запасы влаги. В метровом слое почвы запасы продуктивной влаги в течение года колеблется под мандарином в пределах 300–360 мм, а под чайем – в пределах 250–350 мм. Слабо выраженный минимум в годовом ходе отмечается в теплый период года, под мандарином в мае, а под чайем – в июне-июле. Максимальные запасы продуктивной влаги в почве имеются зимой, под мандарином в феврале, а под чайем – в декабре. В слое почвы 0–50 см запасы продуктивной влаги в течение года колеблется в пределах 120–150 мм, а в слое 0–20 см, запасы влаги составляют 40–50 см. Такая динамика запасов продуктивной влаги по классификации [11] соответствует типу умеренного обводнения почвы. Аналогичный тип годового хода запасов продуктивной влаги будет характерным для всего побережья Аджарии. С удалением от побережья запасы продуктивной влаги в почве несколько уменьшаются, и могут сформироваться типы слабого обводнения (200–300 мм), а в горах капиллярного увлажнения (100–200 мм).

При типах обводнения годового хода запасов продуктивной влаги [7] в почве уровень грунтовых вод высок и при наибольшей высоте их стояния водное зеркало входит в почвенную толщу, иногда достигая поверхности почвы.

Из рис. 5 следует также, что в начале года запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы под мандарином и под чайем одинаковы. Далее, по мере роста культур влага расходуется на транспирацию по-разному и в летний период под чайем запасы влаги существенно меньше, чем под мандарином. Осенью, с связи с малыми расходами влаги на транспирацию и понижением температуры, запасы влаги несколько увеличиваются.

**Климатическое районирование почв.** Климатическое районирование почв Аджарии было выполнено в соответствии с классификацией предложенной в [11]. Согласно этой классификации районирование основывается на закономерностях термического и влажностного режимов почвы. По термическому режиму различают следующие почвы:

- очень теплые почвы, когда в теплый период года температура поверхности почвы превышает  $22^{\circ}$ , а температура почвы на глубине 20 см превышает  $20^{\circ}$ ;
- теплые почвы, когда температура поверхности почвы колеблется в пределах  $15-22^{\circ}$ , а на глубине 20 см составляет  $15-20^{\circ}$ ;
- умеренно теплые почвы, когда температура поверхности почвы и температура на глубине 20 см колеблется в пределах  $10-15^{\circ}$ ;
- умеренные и холодные почвы, когда температура поверхности почвы и температура на глубине 20 см менее  $10^{\circ}$ .

По водному режиму различают почвы:

- с сильным обводнением, когда в метровом слое почвы запасы продуктивной влаги в течение года составляют 300–400 мм и более;

- с умеренным обводнением, когда запасы продуктивной влаги составляют 250-350 мм и более;
- с слабым обводнением, когда запасы продуктивной влаги в составляют 200-300 мм и более;
- с капиллярным увлажнением, когда запасы продуктивной влаги составляют 100-200 мм и более;
- с полным весенним промачиванием, когда запасы продуктивной влаги составляют 300-400 мм и более;

Для проведения климатического районирования почв Аджарии, кроме материалов использованных в данной статье, были учтены также карты геотермического, агрогидрологического и почвенно-климатического районирования [11], а также карты средних месячных температур поверхности почвы Грузии [14].

На рис. 6 представлена схематическая карта климатического районирования почв Аджарии.

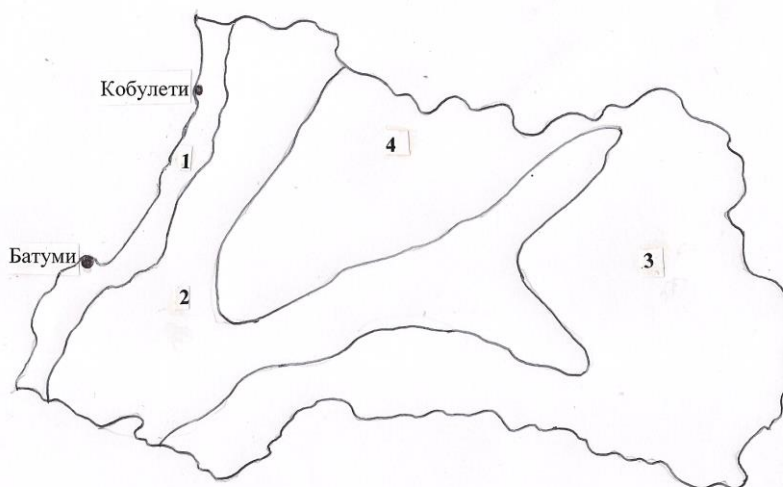


Рис. 6. Схема климатического районирования почв Аджарии (обозначения см. в тексте)

Из рис. 6 следует, что на территории Аджарии выделены 4 климатические районы почв:

1. Узкая прибрежная полоса шириной 5-10 км. Почвы очень теплые с умеренным обводнением;
2. Внутренняя часть побережья, предгорные районы и ущелье реки Аджарисцкали. Почвы теплые с слабым обводнением;
3. Шавшетский хребет, а также северная часть Арсианского хребта. Почвы теплые с капиллярным увлажнением;
4. Западная часть Месхетского хребта в пределах Аджарии. Почвы умеренно теплые с слабым обводнением.

### Заключение

В результате проведенного исследования впервые подробно исследован климатический режим различных типов почв Аджарии. Полученные результаты позволили сделать следующие выводы:

- распределение коэффициента прогреваемости почвы определяется особенностями физико-географических условий местности, типом, гранулометрическим составом и физическими свойствами почвы;
- в наступлении периодов с положительным или отрицательным теплообменом между почвой и воздухом решающим является не высота местности, а тип почвы. В условиях одинаковых типов почвы с увеличением высоты местности длительность периода с

положительным теплообменом в основном уменьшается, и наоборот длительность периода с отрицательным теплообменом увеличивается;

- зависимость температуры воздуха от температуры почвы довольно тесная и линейная, о чем свидетельствуют высокие значения коэффициентов детерминации;

- вертикальный градиент температуры поверхности почвы изменяется в зависимости от типа почвы и сезона. Для аллювиально бескарбонатных и бурых лесных почв градиент наибольшим оказывается в январе, составляя  $0.4^{\circ}$  на 100 м. В июле наибольшие градиенты характерны для красноземов – более  $1.1^{\circ}$  на 100 м;

- вклад высоты местности в изменении температуры красноземов в июле составляет 97%, а в изменении температуры аллювиально бескарбонатных и бурых лесных почв составляет 51-60 %, остальная часть доли приходится на другие факторы, главным образом на тип почвы. Несущественным является вклад высоты местности в изменении температуры красноземов в январе (17%);

- аллювиально бескарбонатные и бурые лесные почвы зимой на всех стандартных высотах холоднее, а летом теплее красноземов;

- абсолютный максимум температуры поверхности почвы превышает  $70^{\circ}$ , а абсолютный минимум опускается ниже минус  $20^{\circ}$ , годовой максимум температуры всегда превышает  $40^{\circ}$ .

- наибольшие глубинные градиенты температуры почвы характерны для красноземов, в условиях которых градиент летом превышает  $1^{\circ}$  на 10 см. В условиях иловато-болотных почв градиенты небольшие, свидетельствующий об их относительно хорошей теплопроводности;

- в метровом слое почвы запасы продуктивной влаги в течение года колеблется под мандарином в пределах 300-360 мм, а под чайем – в пределах 250-350 мм, в слое почвы 0-50см запасы продуктивной влаги колеблется в пределах 120-150 мм, а в слое 0-20 см, запасы влаги составляют 40-50 см, что соответствует типу умеренного обводнения почвы. С удалением от побережья запасы продуктивной влаги в почве несколько уменьшаются, и формируются типы слабого обводнения (200-300 мм), а в горах капиллярного увлажнения (100-200 мм);

- на территории Аджарии выделены 4 климатические районы почв: узкая прибрежная полоса шириной 5-10 км, внутренняя часть побережья и предгорные районы, Шавшетский хребет, а также северная часть Арсианского хребта и Западная часть Месхетского хребта.

#### **Примечания:**

1. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978, с. 343.

2. Гавашели Ш.И. Температура почвы. Тр. ЗакНИГМИ. Вып. 44 (50). Л.: Гидрометеиздат, 1971. С. 132–153.

3. Ливеровский Ю.А. Почвы СССР. М., 1974. 170 с.

4. Почвенная карта Грузии (1 : 500000) / Под ред. Т.Ф. Урушадзе. Тбилиси: Картфабрика, 2000.

5. Справочник по климату СССР. Вып.14, 2. Ленинград: Гидрометеиздат, 1967. Вып. 14. 374 с.

6. Урушадзе Т.Ф. Горные почвы СССР. М.: Агропромиздат, 1989. 247 с.

7. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. Ленинград: Гидрометеиздат, 1972, с.341.

8. Элизбарашвили М.Э. Поле температуры территории Грузии. Тбилиси: Изд. Бакур Сулакаури, 1999. 88 с. (на груз. яз.).

9. Элизбарашвили М.Э. Роль климатических факторов в формировании полей температуры поверхности и верхних слоев почв Грузии // Кавказский географический журнал. №10. 2009. С.60-63.

10. Элизбарашвили Э.Ш. Вертикальная зональность климатов Закавказья // Известия АН СССР, серия географическая, №4. 1978. С.97-104.

11. Элизбарашвили Э.Ш. Климатические ресурсы Грузии. Тбилиси. Зеон, 2007, 328 с., (на груз. яз.).

12. Элизбарашвили Э.Ш., Хеладзе Т.В., Чавчанидзе З.Б., Сулханишвили Н.Г. К вопросу теплового режима системы почва-атмосфера// Сообщения АН ГССР. 1992. т.145, № 1. С.81-84 (на груз. яз.).

13. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. Основные проблемы климатологии ландшафтов. Тбилиси: Зеон, 2006. 118 с.

14. Climate and agrokimate Atlas if Georgia. Tbilisi, 2011, p.120.

15. Elizbarashvili E. Sh., Urushadze T. F., Elizbarashvili M. E., Elizbarashvili Sh. E., Schaeffe M.C. Temperature regime of some soil types in Georgia. Eurasian Soil Science, 2010, Volume 43, Issue 4, pp. 461-470.

16. Elizbarashvili E.Sh., Chavchanidze Z.B., Elizbarashvili M.E., Maglaketidze R.V., Sulkhaniashvili N.G., Elizbarashvili Sh.E. Soil-climatic zoning of Georgia. Eurasian Soil Science , 2006, Volume 39, Issue 10, pp. 1062-1065.

17. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M.E., Maglaketidze R.V., Sulkhaniashvili N.G., Elizbarashvili Sh. E. Specific features of soil temperature regimes in Georgia. Eurasian Soil Science, 2007, Volume 40, Issue 17, pp. 761-765.

18. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M.E. The Thermal Regimes of Several Soil Types in Armenia. European Researcher, 2014, Vol.(68), № 2-1, p. 300-307.

### References:

1. Agroklimaticheskie resursi Gruzinskoi SSR. Leningrad. Gidrometeoizdat, 1978, p.343.

2. Gavasheli Sh.I. Temperatura pochvi. Tr.ZakNIGMI. Vip.44(50). L. Gidrometeoizdat, 1971., p.132-151.

3. Liverovski I.A. Pochvi SSSR. M., 1974, p.170.

4. Pochvennfia karta Gruzii (1 : 500000) / Pod red. T.F. Urushadze. Tbilisi, kartfabrika, 2000.

5. Spravochnik po klimatu SSSR. Vip.14, 2. Leningrad/ Gidrometeoizdat, 1974, p. 374.

6. Urushadze T.F. Gornie pochvi SSSR. M.: Agropromizdat, 1989, p.247.

7. Shulgin A.M. Klimat pochvi I ego regulirovanie. Leningrad. Gidrometeoizdat, 1972, p.341.

8. Elizbarashvili M. E. Pole temperature territorii Gruzii. Tbilisi. Izd. Bakur Sulakauri, , 1999, p.88.

9. Elizbarashvili M. E. Rol klimaticheskix faktorov v formirovanii pilei temperature poverxnosti verxnix sloiov pochv Gruzii. Kavkazski geograficheski jurnal, №10, 2009, p.60-63.

10. Elizbarashvili E. Sh. Vertikalnaia zonalnost klimatov Zakavkazia. Izvestia AN SSSR, seria geograficheskai, №4. 1978. p.97-104.

11. Elizbarashvili E. Sh. Klimaticheskie resursi Gruzii. Zeon, 2007, p.328.

12. Elizbarashvili E. Sh., Kheladze T.V., Chavchanidze Z.B., Sulkhaniashvili N.G. K voprosu teplovogo rejima sistemi pochva-atmosfera. Soobshenia AN GSSR, 1992. т.145, № 1. p.81-84.

13. Elizbarashvili E. Sh., Elizbarashvili M. E. Osnovnie problemi klimatologii landshaftov. Tbilisi, Zeon, 2006, p.118.

14. Climate and agrokimate Atlas if Georgia. Tbilisi, 2011, p.120.

15. Elizbarashvili E. Sh., Urushadze T. F., Elizbarashvili M. E., Elizbarashvili Sh. E., Schaeffe M.C. Temperature regime of some soil types in Georgia. Eurasian Soil Science, 2010, Volume 43, Issue 4, pp. 461-470.

16. Elizbarashvili E.Sh., Chavchanidze Z.B., Elizbarashvili M.E., Maglaketidze R.V., Sulkhaniashvili N.G., Elizbarashvili Sh.E. Soil-climatic zoning of Georgia. Eurasian Soil Science , 2006, Volume 39, Issue 10, pp. 1062-1065.

17. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M.E., Maglaketidze R.V., Sulkhaniashvili N.G., Elizbarashvili Sh. E. Specific features of soil temperature regimes in Georgia. Eurasian Soil Science, 2007, Volume 40, Issue 17, pp. 761-765.

18. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M.E. The Thermal Regimes of Several Soil Types in Armenia. European Researcher, 2014, Vol.(68), № 2-1, p. 300-307.

УДК 551.56

**Климат почв Аджарии**<sup>1</sup> Элизбар Шалвович Элизбарашвили<sup>2</sup> Мария Элизбаровна Элизбарашвили<sup>3</sup> Нана Звиадовна Челидзе<sup>4</sup> Цира Джамбуловна Камададзе

<sup>1</sup> Грузинский технический университет, Институт гидрометеорологии, Грузия  
пр. Д. Агмашенебели 150 а, Тбилиси, 0112

Телавский Государственный университет им. Я.Гогебашвили, Грузия.

Ул. Картули Университети 1, Телави 2200

Доктор географических наук, профессор

E-mail: eelizbar@hotmail.com

<sup>2</sup> Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили,  
Грузия, пр. И. Чавчавадзе 1, Тбилиси 0128

Доктор географических наук, ассоциированный профессор

E-mail: mariam.elizbarashvili@tsu.ge

<sup>3</sup> Грузинский технический университет, Институт гидрометеорологии, Грузия  
пр. Д. Агмашенебели 150 а, Тбилиси 0112

Доктор географических наук, старший научный сотрудник

E-mail: nananabieridze@mail.ru

<sup>4</sup> Батумский Государственный Университет им. Шота Руставели, Грузия

Докторант

E-mail: cira86cira@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрен климатический режим почв Аджарии. Исследованы коэффициент прогреваемости почвы, особенности теплообмена в системе почва-воздух, влияние типа почвы и высоты местности на температуру, закономерности распространения тепла в верхних и глубоких слоях почвы, водный режим почвы. Выполнено климатическое районирование почв Аджарии.

**Ключевые слова:** климат, почва, влажность, климатическое районирование.