



Научная статья

УДК 53.04

<https://doi.org/10.37493/2308-4758.2026.1.5>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА И КОНВЕКТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ НА УРОВЕНЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Светлана Борисовна Балкарова<sup>1</sup>,  
Мадина Борисовна Этезова<sup>2\*</sup>,  
Амина Суфьяновна Хамгокова<sup>3</sup>

- <sup>1,3</sup> Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова (д. 173, ул. Чернышевского, Нальчик, 360004, Российская Федерация)
- <sup>2</sup> Республиканский центр труда, занятости и социальной защиты населения (д. 141 «А», ул. Ахохова, Нальчик, 360022, Российская Федерация)
- <sup>1</sup> [balkarova-07@mail.ru](mailto:balkarova-07@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0004-1748-9495>
- <sup>2</sup> [madi.etezova@yandex.ru](mailto:madi.etezova@yandex.ru); <https://orcid.org/0009-0008-3102-8889>
- <sup>3</sup> [aminakhamgokova99@mail.ru](mailto:aminakhamgokova99@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0000-9977-867X>
- \* Автор, ответственный за переписку

### Аннотация.

В работе использованы официальные статистические данные центра медицины катастроф и скорой медицинской помощи, которые содержат сведения о частоте и характере вызовов скорой медицинской помощи в г. Нальчик. Проведен анализ частоты выездов бригад скорой медицинской помощи в г. Нальчик в 2023 году в зависимости от времени года по материалам более 17485 вызовов и указывается, что рассматриваемый год не был эпидемическим по коронавирусу и гриппу. Также приводится распределение вызовов бригад скорой медицинской помощи (СМП) по сезонам 2023 года в г. Нальчик. Путем исследования и обработки экспериментальных данных получено поле рассеяния точек корреляции между числами дней с конвективными явлениями и среднесуточными данными количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни, ежемесячными значениями скорости солнечного ветра и среднесуточными данными количества обращений в скорую помощь с выявлением аритмии, числами дней с конвективными явлениями и среднесуточными данными количества обращений в скорую помощь с выявлением аритмии, ежемесячными значениями скорости солнечного ветра и среднесуточными данными количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни. Коэффициенты оценки параметров регрессионной модели при определении влияния грозоградовых явлений на среднесуточные данные

количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни (t, m, l, p), скорости солнечного ветра на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни (g, q, r, s), грозоградных явлений на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь по аритмии (z, u, e, f), скорости солнечного ветра на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни (w, y, c, h) уравнений кубической регрессии были найдены из систем уравнений, используя метод Крамера. Получены уравнения кубической регрессии для случая взаимосвязи грозоградных явлений и скорость солнечного ветра с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Проведена оценка параметров кубической регрессии методом наименьших квадратов и построены графики линии тренда. По шкале Чеддока дана качественная оценка показателям тесноты связи и выявлен наиболее значимый параметр. Проведен сравнительный анализ взаимосвязи скорости солнечного ветра, грозоградных явлений с гипертонической болезнью и аритмией.

**Ключевые слова:** грозоградные явления, скорость солнечного ветра, гипертоническая болезнь, аритмия, кубическая регрессия.

**Для цитирования:** Балкарова С. Б., Этезова М. Б., Хамгокова А. С. Исследование влияния скорости солнечного ветра и конвективных явлений в атмосфере земли на уровень заболеваний сердечно-сосудистой системы // Наука. Инновации. Технологии. 2026. № 1. С. 125–146. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2026.1.5>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 19.05.2025;  
одобрена после рецензирования 26.11.2025;  
принята к публикации 02.02.2026.

#### 1.6.18. Atmospheric and climate sciences (physical and mathematical sciences)

Research article  
UDC 53.04

### **A study of the influence of solar wind speed and convective phenomena in the earth's atmosphere on the level of cardiovascular diseases**

**Svetlana B. Balkarova<sup>1</sup>,  
Madina B. Etezova<sup>2\*</sup>,  
Amina S. Khamgokova<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup> Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov» (173, Chernyshevsky St., Nalchik, 360004, Russian Federation)

<sup>2</sup> Republican Center for Labor, Employment, and Social Protection of the Population (141 A, Akhokhova St., Nalchik, 360022, Russian Federation)  
<sup>1</sup> [balkarova-07@mail.ru](mailto:balkarova-07@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0004-1748-9495>

<sup>2</sup> [madi.etezova@yandex.ru](mailto:madi.etezova@yandex.ru); <https://orcid.org/0009-0008-3102-8889>

<sup>3</sup> [aminakhamgokova99@mail.ru](mailto:aminakhamgokova99@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0000-9977-867X>

\* Corresponding author

**Abstract.**

The work uses official statistics from the Center for Disaster Medicine and Emergency Medical Services, which contain information on the frequency and nature of emergency medical assistance calls in Nalchik. The analysis of the frequency of emergency medical teams in Nalchik in 2023, depending on the time of year was based on the materials of more than 17485 calls. It is indicated that the year under review was not coronavirus and influenza epidemic. The distribution of calls to emergency medical teams (EMTs) by the seasons of 2023 in Nalchik is also given. By studying and processing experimental data, a field of scattering of correlation points was obtained between the numbers of days with convective phenomena and the average daily data on the number of calls to the ambulance with the detection of hypertension, monthly values of solar wind velocity and the average daily data on the number of calls to the ambulance with the detection of arrhythmia, the numbers of days with convective phenomena and the average daily data on the number of calls to the ambulance with the detection of arrhythmia, monthly values of the solar wind velocity and average daily data on the number of emergency calls for hypertension. Coefficients for estimating the parameters of the regression model in determining the impact of lightning events on the average daily data on the number of emergency calls with hypertension (t, m, l, p), solar wind speed on the average daily data on the number of emergency calls with hypertension (g, 127q, r, s), lightning events on average daily data on the number of emergency calls for arrhythmia (z, u, e, f), solar wind speed, average daily data on the number of emergency calls for hypertension (w, y, c, h) Cubic regression equations were found from systems of equations using Kramer's method. Cubic regression equations have been obtained for the case of the relationship of thunderstorms and solar wind velocity with diseases of the cardiovascular system. The cubic regression parameters were estimated using the least squares method and trend line graphs were plotted. According to the Chaddock scale, a qualitative assessment of the indicators of tightness of communication is given and the most significant parameter is identified. A comparative analysis of the relationship between the speed of the solar wind and lightning events with hypertension and arrhythmia was carried out.

**Keywords:** thunderstorms and hail phenomena, solar wind speed, hypertension, arrhythmia, cubic regression

**For citation:** Balkarova SB, Etezova MB, Khamgokova AS. Study of the influence of solar wind speed and convective phenomena in the Earth's atmosphere on the level of cardiovascular diseases. *Science. Innovations. Technologies.* 2026;(1): 125–146. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2026.1.5>

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

The article was submitted 19.05.2025;  
approved after reviewing 26.11.2025;  
accepted for publication 02.02.2026.

## **Введение**

Многочисленные исследования показывают, что синоптическая ситуация в Кабардино-Балкарской Республике практически всегда сопровождается изменением природного электромагнитного фона и, возможно, является одной из причин обострения сердечно-сосудистых заболеваний. Сложный рельеф территории региона, в сочетании с географическим положением и особенностями господствующих здесь циркуляционных процессов, обусловили в целом по территории достаточно высокую грозоградную активность [1, 2, 3]. Очевидно, одни и те же погодные условия по-разному влияют на человека в зависимости от состояния здоровья, пола, возраста, и некоторых других факторов, но сведения об этом противоречивы. Имеется довольно большое количество исследований, подтверждающих наличие солнечно-земных взаимосвязей, которые проявляются в виде цикличности ряда геофизических процессов [4; 5]. Данная проблема будет актуальна всегда, независимо от уровня развития общества.

В связи с этим целью исследования является определение степени значимости влияния скорости солнечного ветра и конвективных явлений на уровень заболевания сердечно-сосудистой системы человека.

## **Материалы и методы исследований**

Материалами исследования послужили официальные статистические данные центра медицины катастроф и скорой медицинской помощи, содержащие сведения о частоте и характере вызовов скорой медицинской помощи (СМП) в г. Нальчик за 2023 год. Необходимо отметить, что рассматриваемый год не был эпидемическим по коронавирусу и гриппу. Данная методология базируется на использовании основных методов и принципов, которые применяются в прикладной метеорологии и климатологии, а также в систематизации и обобщении полученной информации.

Грозоградная активность исследовалась по архивным данным Высокогорного геофизического института (ВГИ). За меру степени солнечной активности были взяты ежемесячные значения скорости солнечного ветра за 2023 г., опубликованные на сайте [www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com) – New sand information about the Sun-Earthenviron-

ment и на сайте [www.meteo-dv.ru](http://www.meteo-dv.ru) – Геофизика и геофизические данные [6; 7].

С Центра медицины катастроф и скорой медицинской помощи г. Нальчик были собраны и обработаны среднесуточные данные о количестве обращений по следующим болезням: гипертоническая болезнь (15397); аритмия (2088). Проанализировано (по указанным выше заболеваниям) более 17 485 вызовов. Диагноз устанавливался бригадами скорой медицинской помощи в соответствии с действующими нормативными документами Минздрава РФ. Метеорологические данные об изменениях среднемесячных температур воздуха, атмосферного давления, скорости ветра и влажности воздуха в Нальчике за 2023 год брали по архивным данным для систематизации информации.

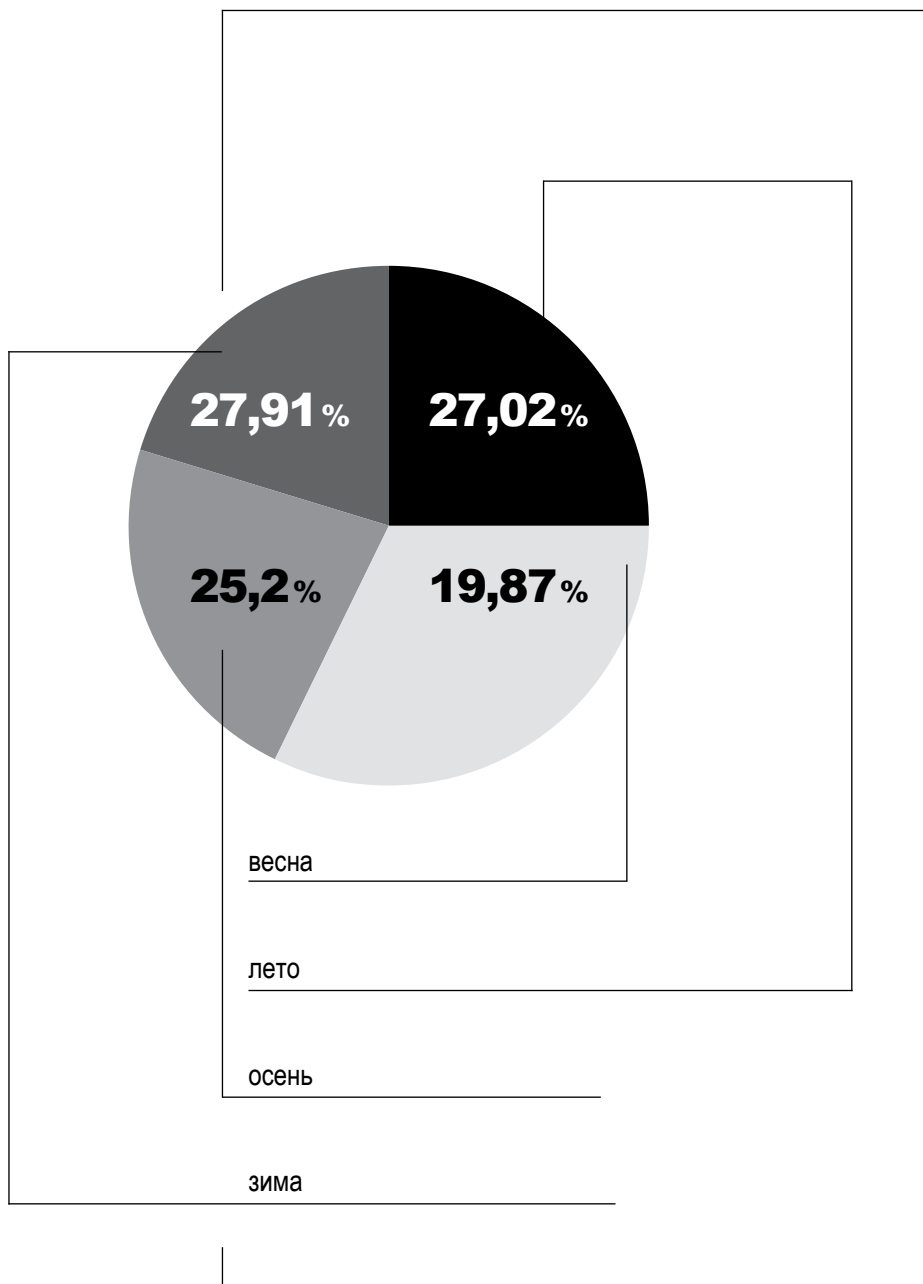
Распределение вызовов бригад СМП по сезонам 2023 года в г. Нальчик приводится на рис. 1.

По сезонам года количество вызовов бригад СМП распределялось следующим образом: наибольший их уровень отмечен зимой и весной (27,92 и 27,02% соответственно), летом и осенью их было меньше (19,87 и 25,20% соответственно) (см. рис. 1). Достоверность разницы между показателями оценивалась по критерию Стьюдента с вероятностью ошибки  $p < 0,05$ .

Поле рассеяния точек корреляции  $(N; Gb)$ ,  $(v; Gb)$ ,  $(N; Ar)$ ,  $(v; Ar)$ , (где  $N$  – число дней с конвективными явлениями;  $v$  – ежемесячные значения скорости солнечного ветра;  $Gb$  – среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни;  $Ar$  – среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением аритмии), полученное путем исследования и обработки экспериментальных данных, которые приводятся на рисунках 2–5.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

На основании поля корреляции и сравнительного анализа, можно предположить, что связь между скоростью солнечного ветра, грозоградовыми явлениями с сердечно-сосудистыми заболеваниями носит полиномиальный характер [8–11]. На этапе спецификации была выбрана кубическая регрессия, заданная следующими уравнениями:



**Рис. 1. Распределение вызовов бригад СМП по сезонам 2023 года в г. Нальчик (%).**

Fig. 1. Distribution of calls to emergency medical services teams by season in 2023 in Nalchik (%).

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

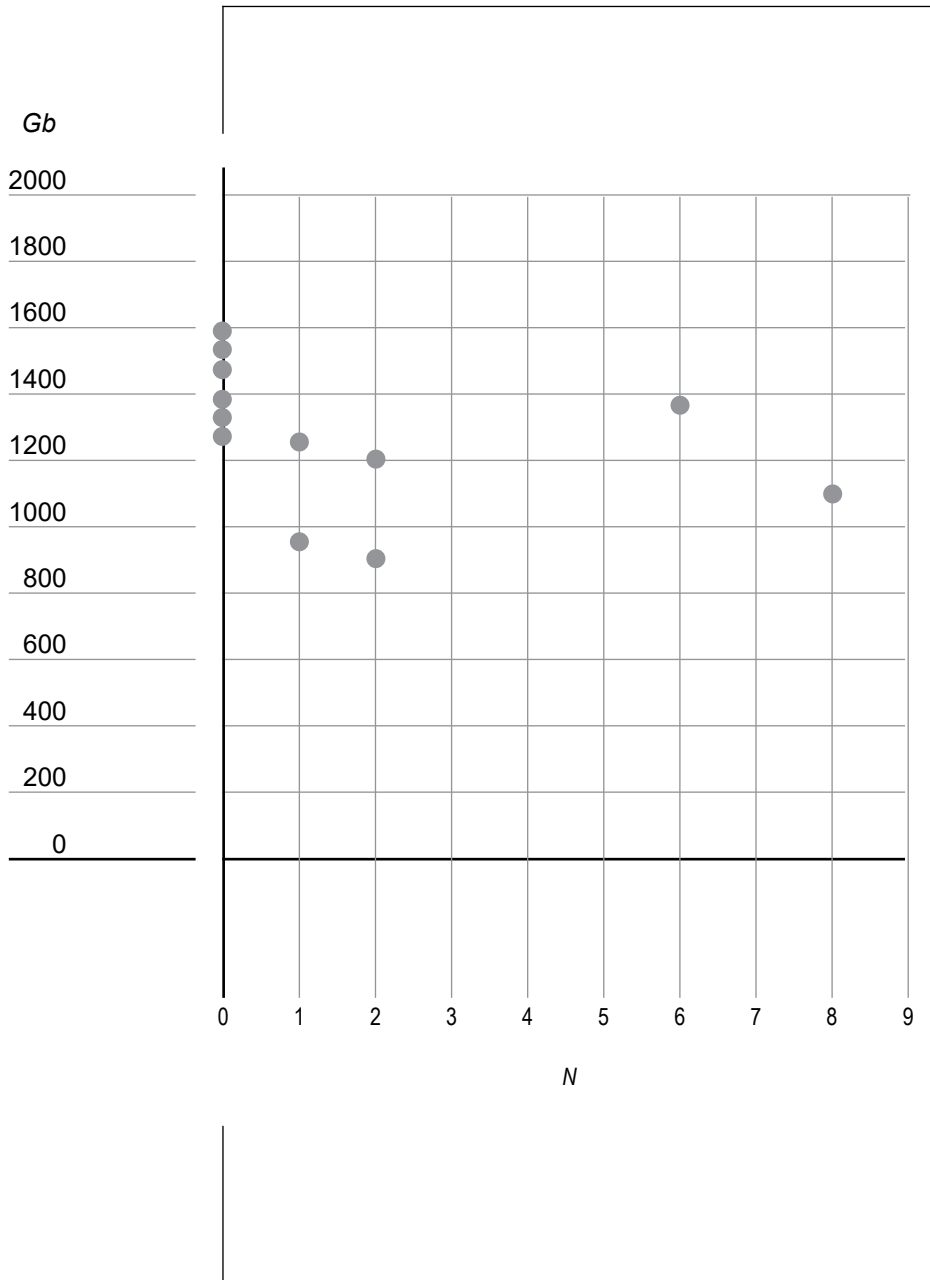


Рис. 2.

Поле рассеяния точек корреляции ( $N; G_b$ ), полученных путем исследования и обработки экспериментальных данных.

Fig. 2. Scatter field of correlation points ( $N; G_b$ ), obtained by studying and processing experimental data.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

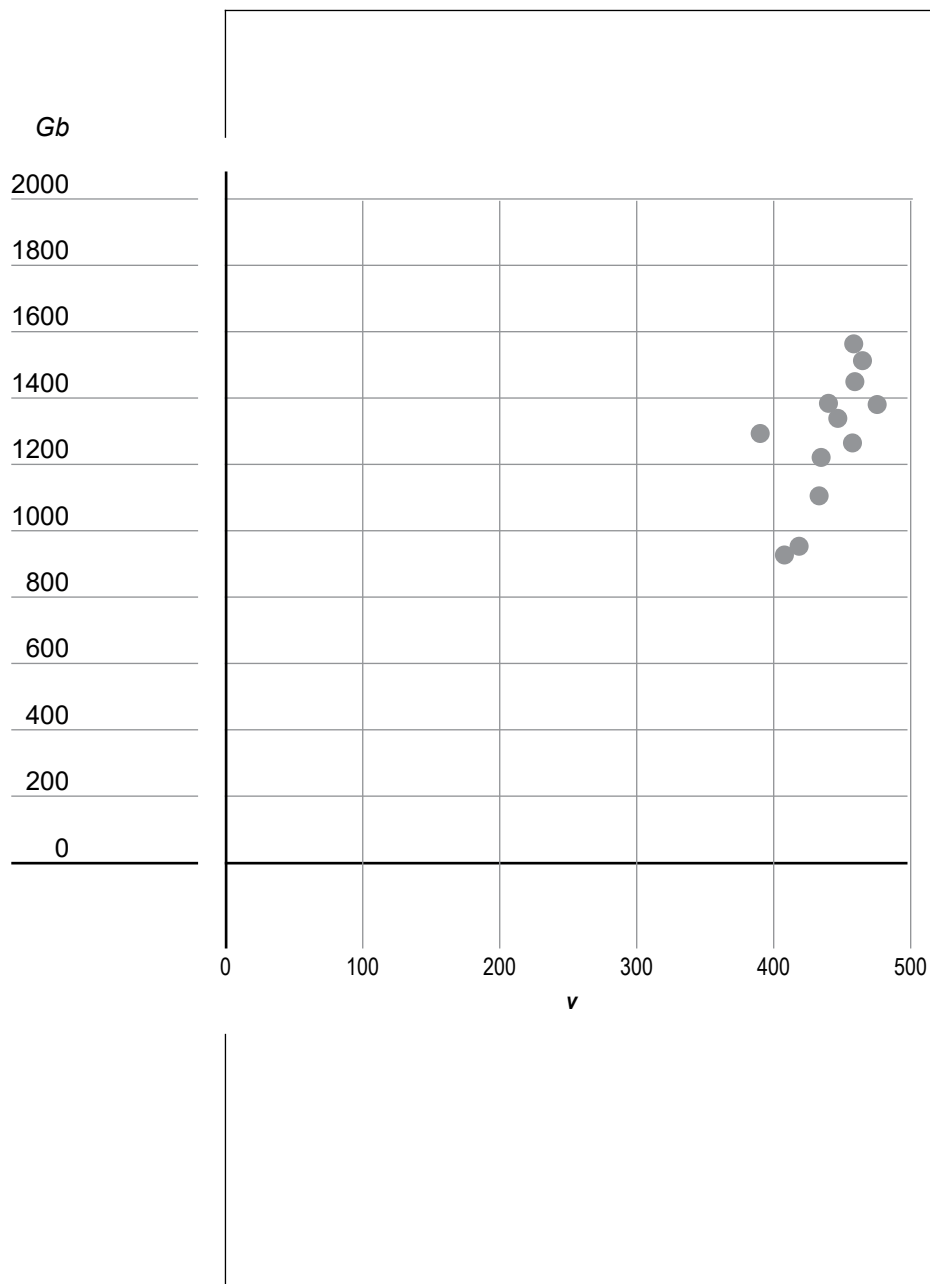


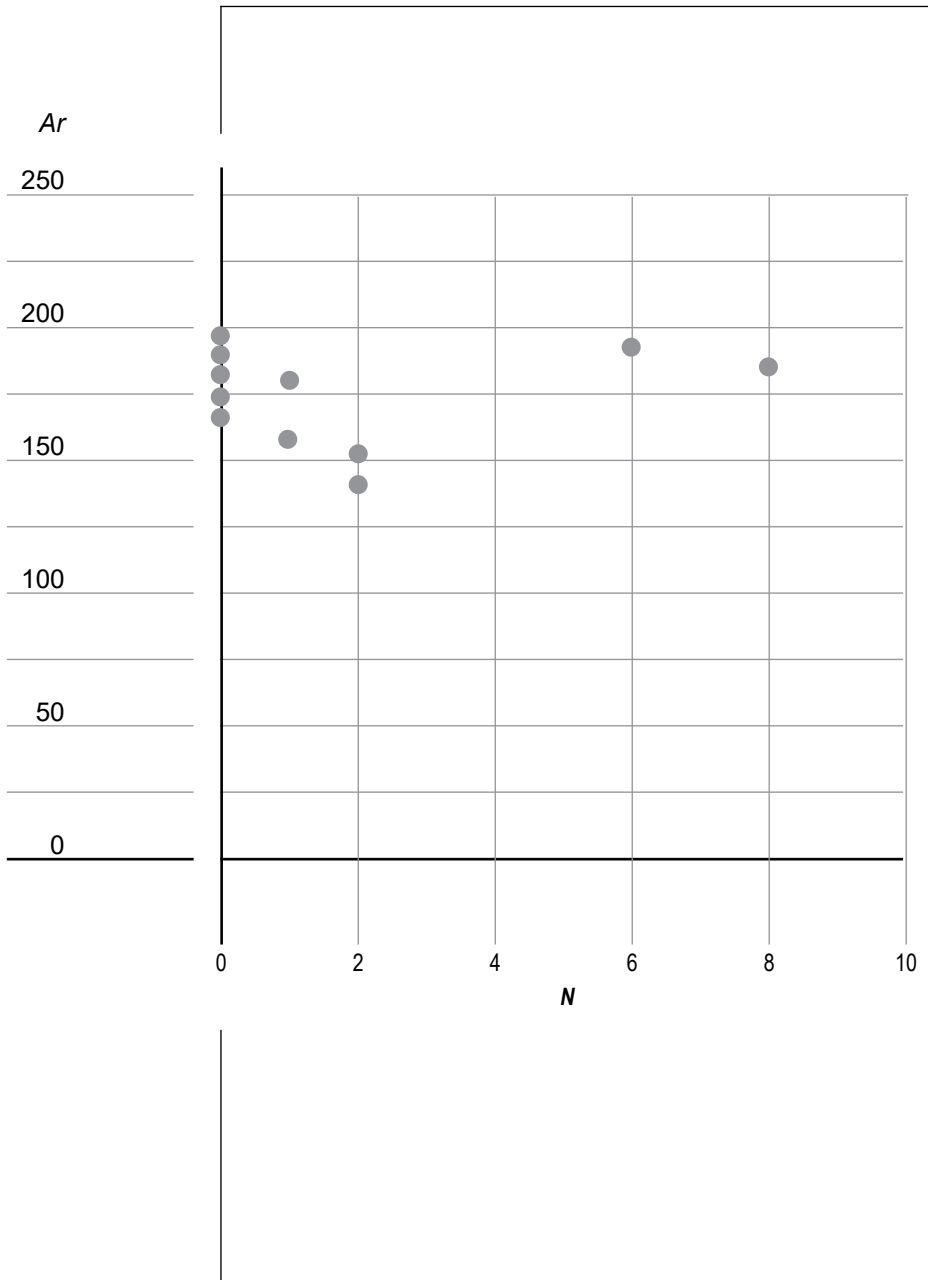
Рис. 3.

**Поле рассеяния точек корреляции ( $v$ ;  $G_b$ ), полученных путем исследования и обработки экспериментальных данных.**

Fig. 3. Scatter field of correlation points ( $v$ ;  $G_b$ ), obtained by studying and processing experimental data.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.



**Рис. 4.** Поле рассеяния точек корреляции ( $N; Ar$ ), полученных путем исследования и обработки экспериментальных данных.

Fig. 4. Scatter field of correlation points ( $N; Ar$ ), obtained by studying and processing experimental data.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

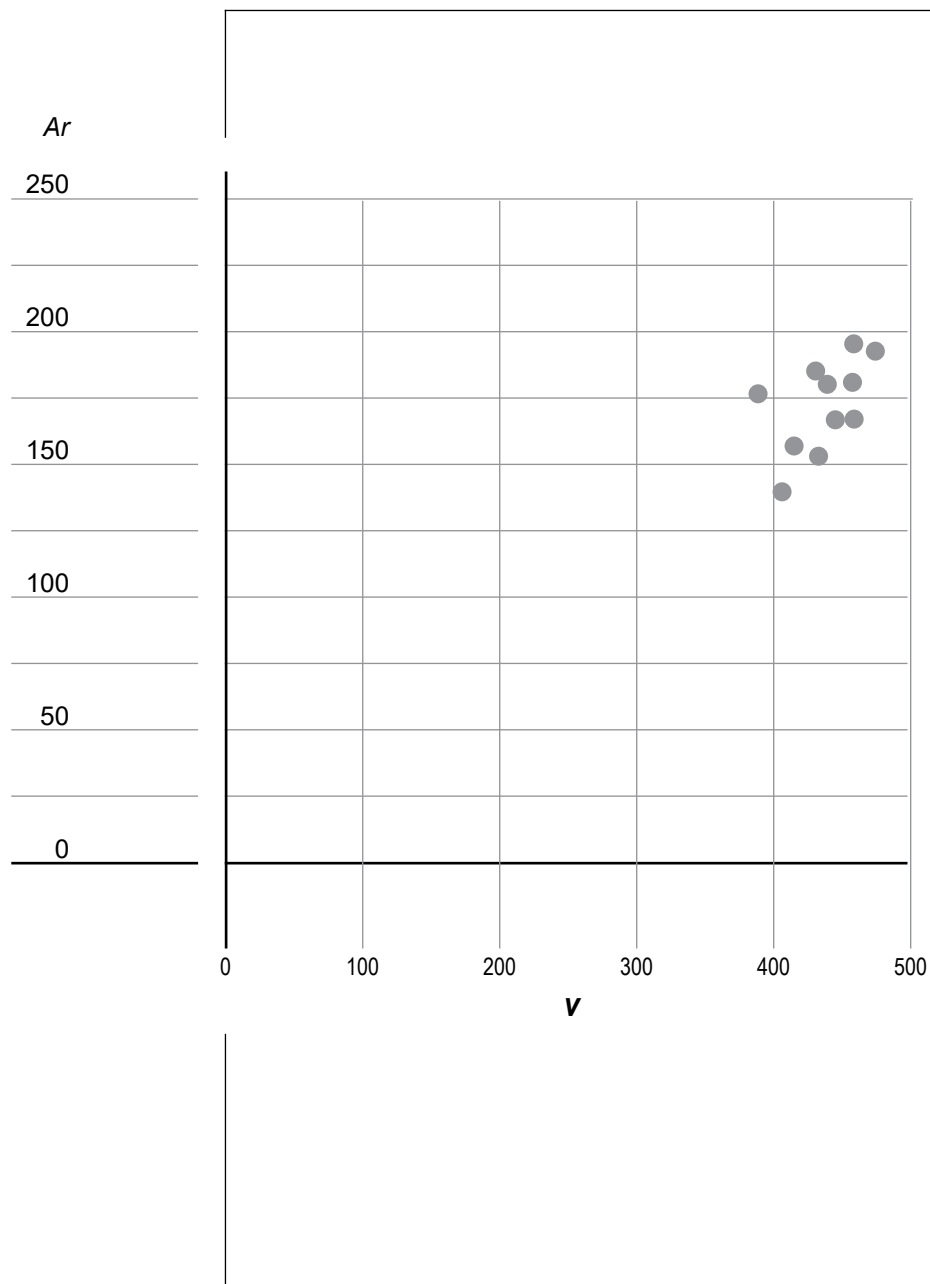


Рис. 5.

**Поле рассеяния точек корреляции ( $v; Ar$ ), полученных путем исследования и обработки экспериментальных данных.**

Fig. 5. Scatter field of correlation points ( $v; Ar$ ), obtained by studying and processing experimental data.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

$$Gb_1 = tN^3 + mN^2 + lN + p, \quad (1)$$

$$Gb_2 = gv^3 + qv^2 + rs + s, \quad (2)$$

$$Ar_1 = zN^3 + uN^2 + eN + f, \quad (3)$$

$$Ar_2 = wv^3 + yv^2 + cv + h, \quad (4)$$

где  $t, m, l, p$  – оценка параметров регрессионной модели, при определении влияния грозоградных явлений на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни;

$g, q, r, s$  – оценка параметров регрессионной модели, при определении влияния скорости солнечного ветра на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни;

$z, u, e, f$  – оценка параметров регрессионной модели, при определении влияния грозоградных явлений на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь по аритмии;

$w, y, c, h$  – оценка параметров регрессионной модели, при определении влияния скорости солнечного ветра на среднесуточные данные количества обращений в скорую помощь с выявлением гипертонической болезни.

Коэффициенты  $(t, m, l, p)$ ;  $(g, q, r, s)$ ;  $(z, u, e, f)$ ;  $(w, y, c, h)$  уравнений кубической регрессии (1–4), используя метод Крамера, были найдены из систем уравнений (5–8):

$$\begin{cases} t \sum N^3 + m \sum N^2 + l \sum N + np = \sum Gb_1, \\ t \sum N^4 + m \sum N^3 + l \sum N^2 + pN = \sum NGb_1, \\ t \sum N^5 + m \sum N^4 + l \sum N^3 + p \sum N^2 = \sum N^2 Gb_1, \\ t \sum N^6 + m \sum N^5 + l \sum N^4 + p \sum N^3 = \sum N^3 Gb_1. \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} g \sum v^3 + q \sum v^2 + r \sum v + ns = \sum Gb_2, \\ g \sum v^4 + q \sum v^3 + r \sum v^2 + s \sum v = \sum vGb_2, \\ g \sum v^5 + q \sum v^4 + r \sum v^3 + s \sum v^2 = \sum v^2Gb_2, \\ g \sum v^6 + q \sum v^5 + r \sum v^4 + s \sum v^3 = \sum v^3Gb_2. \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} z \sum N^3 + u \sum N^2 + e \sum N + nf = \sum Ar_1, \\ z \sum N^4 + u \sum N^3 + e \sum N^2 + fN = \sum NAr_1, \\ z \sum N^5 + u \sum N^4 + e \sum N^3 + f \sum N^2 = \sum N^2Ar_1, \\ z \sum N^6 + u \sum N^5 + e \sum N^4 + f \sum N^3 = \sum N^3Ar_1. \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} w \sum v^3 + y \sum v^2 + c \sum v + nh = \sum Ar_2, \\ w \sum v^4 + y \sum v^3 + c \sum v^2 + h \sum v = \sum vAr_2, \\ w \sum v^5 + y \sum v^4 + c \sum v^3 + h \sum v^2 = \sum v^2Ar_2, \\ w \sum v^6 + y \sum v^5 + c \sum v^4 + h \sum v^3 = \sum v^3Ar_2. \end{cases} \quad (8)$$

где  $n$  – объем выборки, в приведенном расчете  $n = 12$ ;  
 $Gb_2$ ;  $Ar_1$ ;  $Ar_2$  – искомые уравнения полиномиальной регрессии.

Параметры кубической регрессии для случая влияния скорости солнечного ветра грозоградовых явлений на сердечно-сосудистые заболевания имеют вид:

$$t \approx -10,2405; m \approx 126,5406; l \approx -396,1455; p \approx 1419,9894 \quad (9)$$

$$g \approx -0,0077; q \approx 10,0707; r \approx -4373,4033; s \approx 632059,6682 \quad (10)$$

$$z \approx -0,6891; u \approx 9,2408; e \approx -29,0128; f \approx 180,485 \quad (11)$$

$$w \approx -0,0003; y \approx 0,435; c \approx -191,1107; h \approx 28028,4324 \quad (12)$$

Уравнения полиномиальной регрессии имеют вид:

$$Gb_1 = -10,2405N^3 + 126,5406N^2 - 396,1455N + 1419,9894 \quad (13)$$

$$Gb_2 \approx -0,0077v^3 + 10,0707v^2 - 4373,4033v + 632059,6682 \quad (14)$$

$$Ar_1 \approx -0,6891N^3 + 9,2408N^2 - 29,0128N + 180,485 \quad (15)$$

$$Ar_2 \approx -0,0003v^3 + 0,435v^2 - 191,1107v + 28028,4324 \quad (16)$$

Степень влияния скорости солнечного ветра грозого-  
радовых явлений на сердечно-сосудистые заболева-  
ния приведены на рис. 6–9.

В данной работе были рассчитаны показатели тес-  
ноты связи [12–14], вычислены коэффициенты корреляции  $r_{NGb}$ ,  $r_{vGb}$ ,  
 $r_{NAr}$ ,  $r_{vAr}$  и детерминации  $R_N^2$ ,  $R_v^2$ .

Расчет коэффициента корреляции и детерминации для исследо-  
вания взаимосвязи скорости солнечного ветра, грозого-  
радовых явлений с сердечно-сосудистыми заболеваниями приведен на (17)–(20):

$$r_{NGb} \approx 0,8177; \quad R_N^2 \approx 0,67, \quad (17)$$

$$r_{vGb} \approx 0,9249; \quad R_v^2 \approx 0,86, \quad (18)$$

$$r_{NAr} \approx 0,7748; \quad R_N^2 \approx 0,60, \quad (19)$$

$$r_{vAr} \approx 0,7354; \quad R_v^2 \approx 0,54 \quad (20)$$

Проведенный авторами сравнительный анализ влия-  
ния скорости солнечного ветра, грозого-  
радовых явлений на сердечно-  
сосудистые заболевания обобщен на рисунке 10.

По шкале Чеддока [15] дана качественная оценка показате-  
лям тесноты связи и выявлен наиболее значимый параметр, кото-  
рый демонстрирует, на примере кубической регрессионной модели  
взаимосвязь грозого-  
радовых явлений и скорости солнечного ветра с  
уровнем заболеваний сердечно-сосудистой системы. Из рисунка 10  
видно, что таким показателем тесноты связи является скорость сол-  
нечного ветра.

Далее был проведен социальный опрос, с целью выявить влия-  
ние на людей погодных условий. Опытнo-экспериментальной ба-  
зой исследования стали студенты и преподаватели Кабардино-Бал-  
карского государственного университета (КБГУ). В исследовании  
приняли участие 35 человек в возрасте от 19 до 55 лет. Выяснилось,  
что многие ощущают изменение физического состояния во время  
смены погодных условий. Наиболее часто опрошенные отмечали,  
что испытывают усталость, изменение артериального давления, го-  
ловные боли, резкий перепад настроения, боли в суставах. Это про-

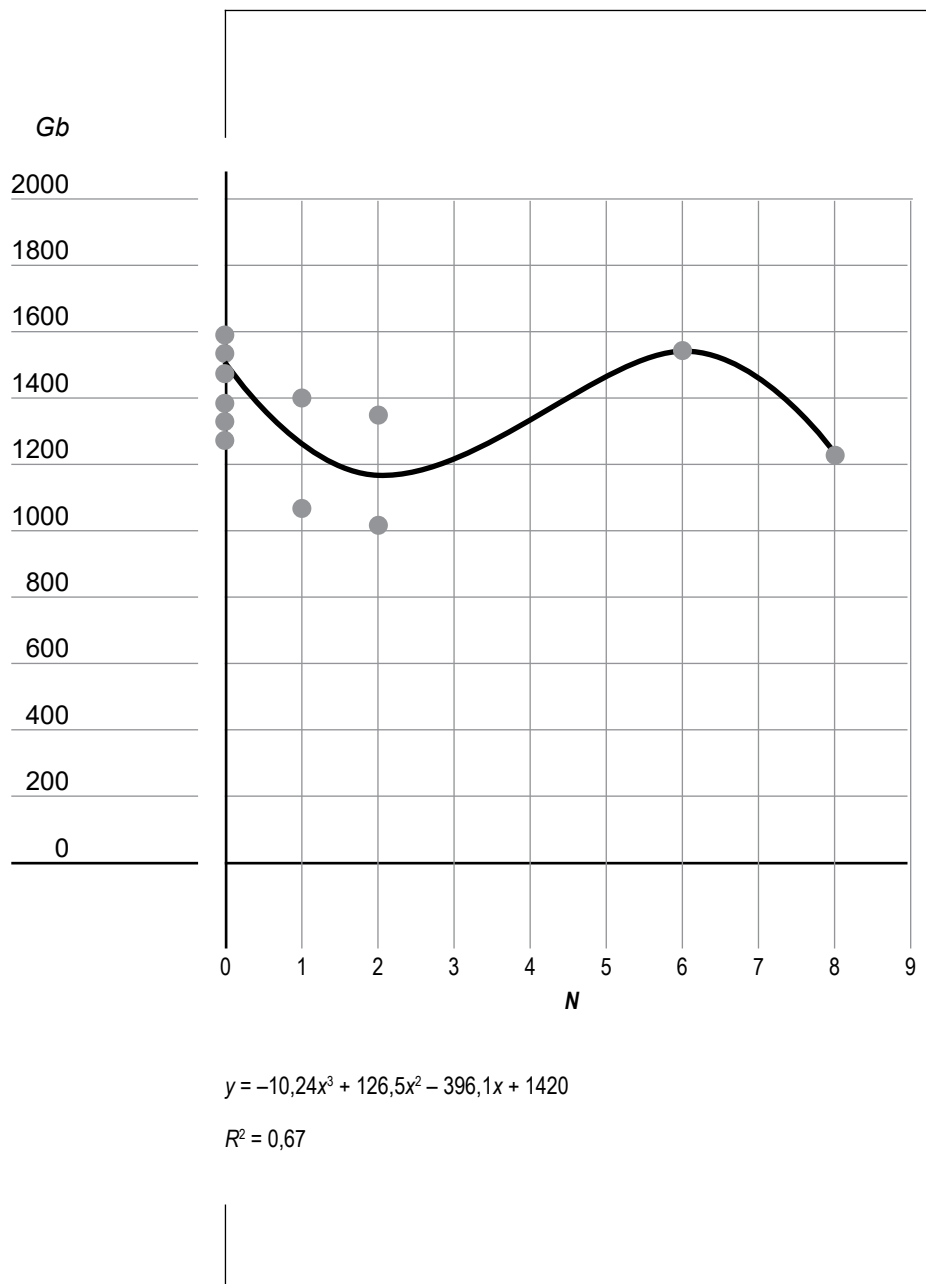


Рис. 6.

**Степень влияния грозоградовых явлений на уровень заболеваний гипертонической болезнью.**

Fig. 6. The degree of influence of thunderstorms and hail on the incidence of hypertension.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

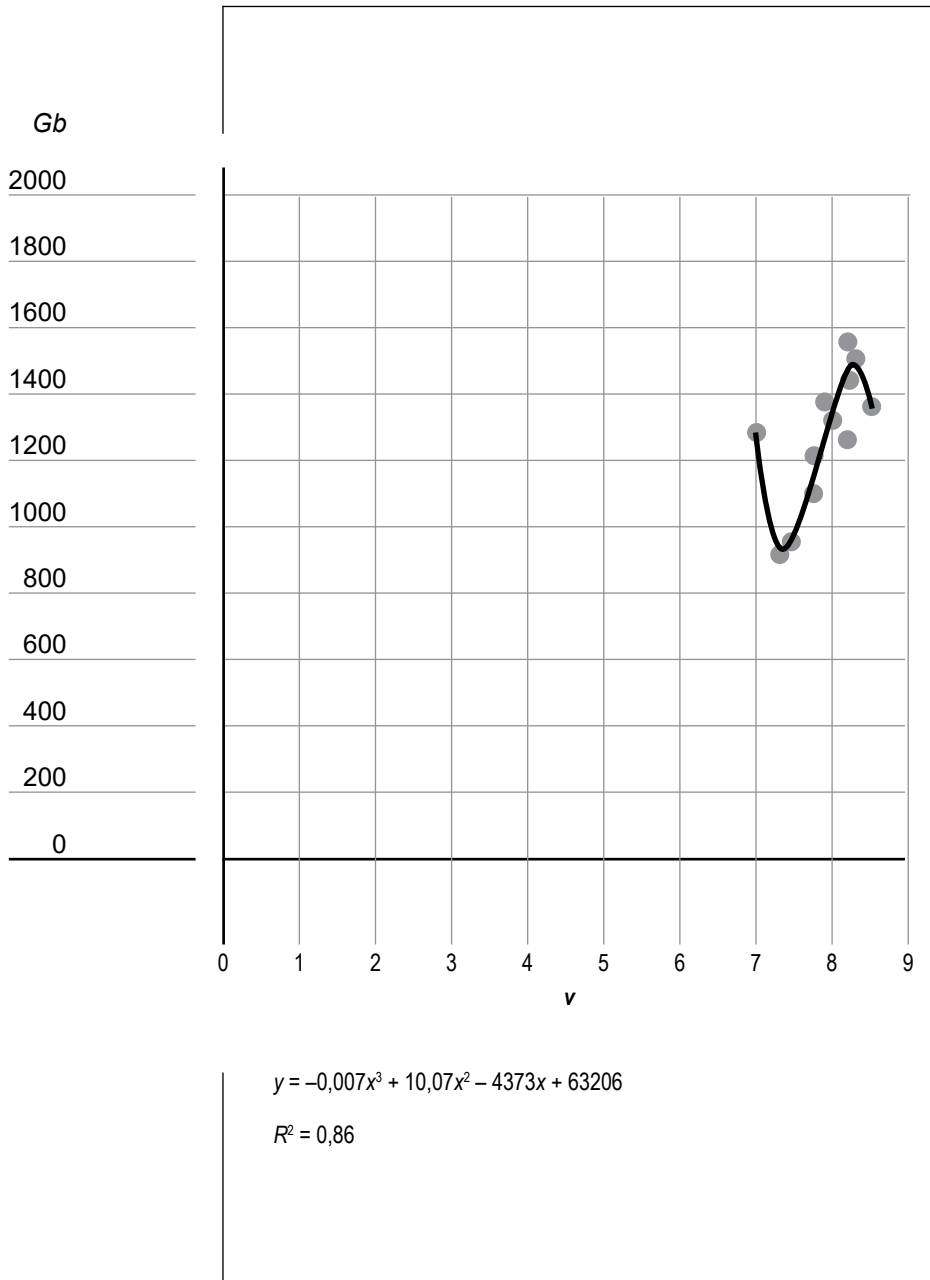


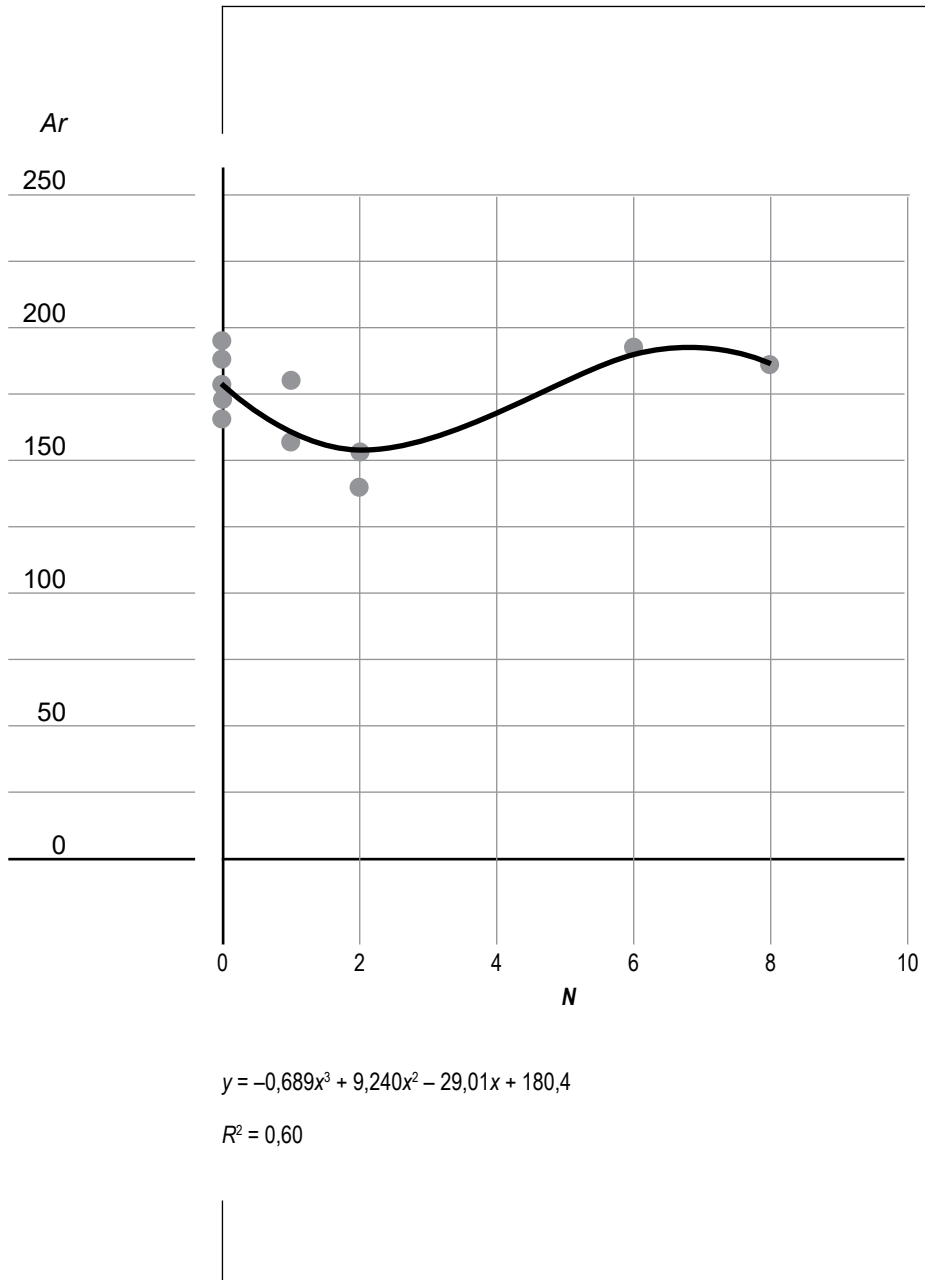
Рис. 7.

**Степень влияния скорости солнечного ветра на уровень заболеваний гипертонической болезнью.**

Fig. 7. The degree of influence of solar wind speed on the incidence of hypertension.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.



**Рис. 8. Степень влияния грозоградовых явлений на уровень заболеваний аритмией.**

Fig. 8. The degree of influence of thunderstorms and hail on the incidence of arrhythmia.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

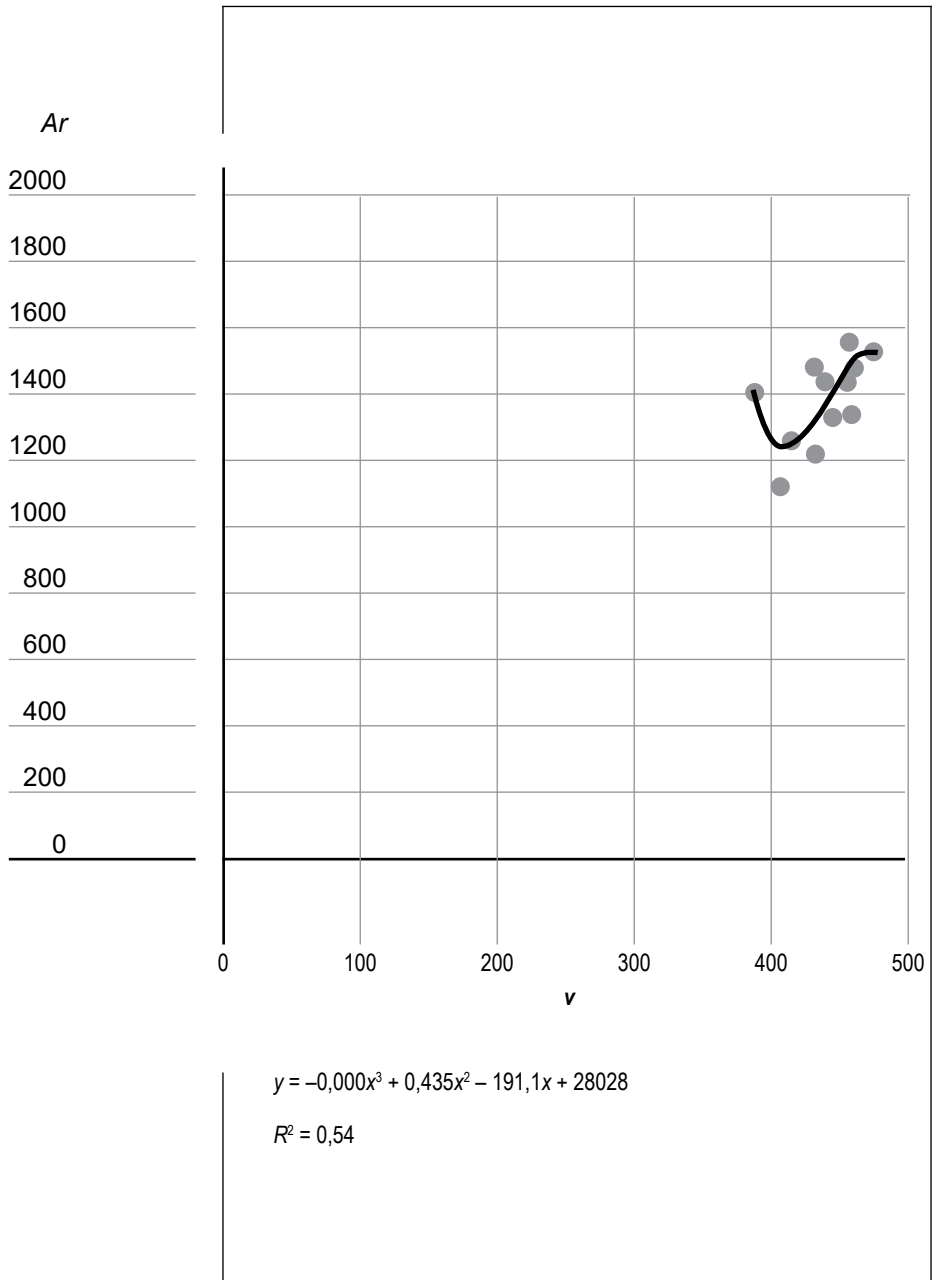


Рис. 9.

**Степень влияния скорости солнечного ветра на уровень заболеваний аритмией.**

Fig. 9. The degree of influence of solar wind speed on the incidence of arrhythmia.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

является в период резкого перепада температуры, атмосферного давления и влажно-прохладную погоду.

В настоящее время отсутствует завершенная теория ясно и полно описывающее физический механизм переноса энергии солнечного возмущения в атмосферу Земли, и влияние солнечно-погодных условий на организм человека. Но, несмотря на это, исследования, проведенные в данной работе, дают основание предположить об этой связи.

Изменяющиеся климатические условия осложняют жизнь человека. Существующие на сегодняшний день данные о взаимосвязи между обострениями сердечно-сосудистых заболеваний, солнечной активностью и метео-гелио-факторами, их нельзя игнорировать.

Результаты статистических данных исследований можно использовать при неотложных действиях в связи с изменением климата, а также при разработке мероприятий по улучшению экологической ситуации города Нальчик.

### **Заключение**

Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента корреляции и детерминации, установлено, что в исследуемых случаях общая вариабельность взаимосвязи заболеваний гипертонической болезнью со скоростью солнечного ветра составила – 86,00%, аритмии – 54,00%.

Таким образом, анализ исследований и оценка параметров взаимосвязи солнечно-погодных условий с заболеваниями сердечно-сосудистой системы вполне убедительны, что их нельзя игнорировать. И основная задача будущих исследований – найти им адекватное объяснение. В дальнейшем планируется продолжить исследование в данной области.

### **Список источников**

1. Мирошниченко Л. И. Физика Солнца и солнечно-земных связей. М.: Университетская книга, 2011. 174 с.
2. Богословский В. А. Геофизика: учеб. для вузов. М.: КДУ, 2007. 307 с.

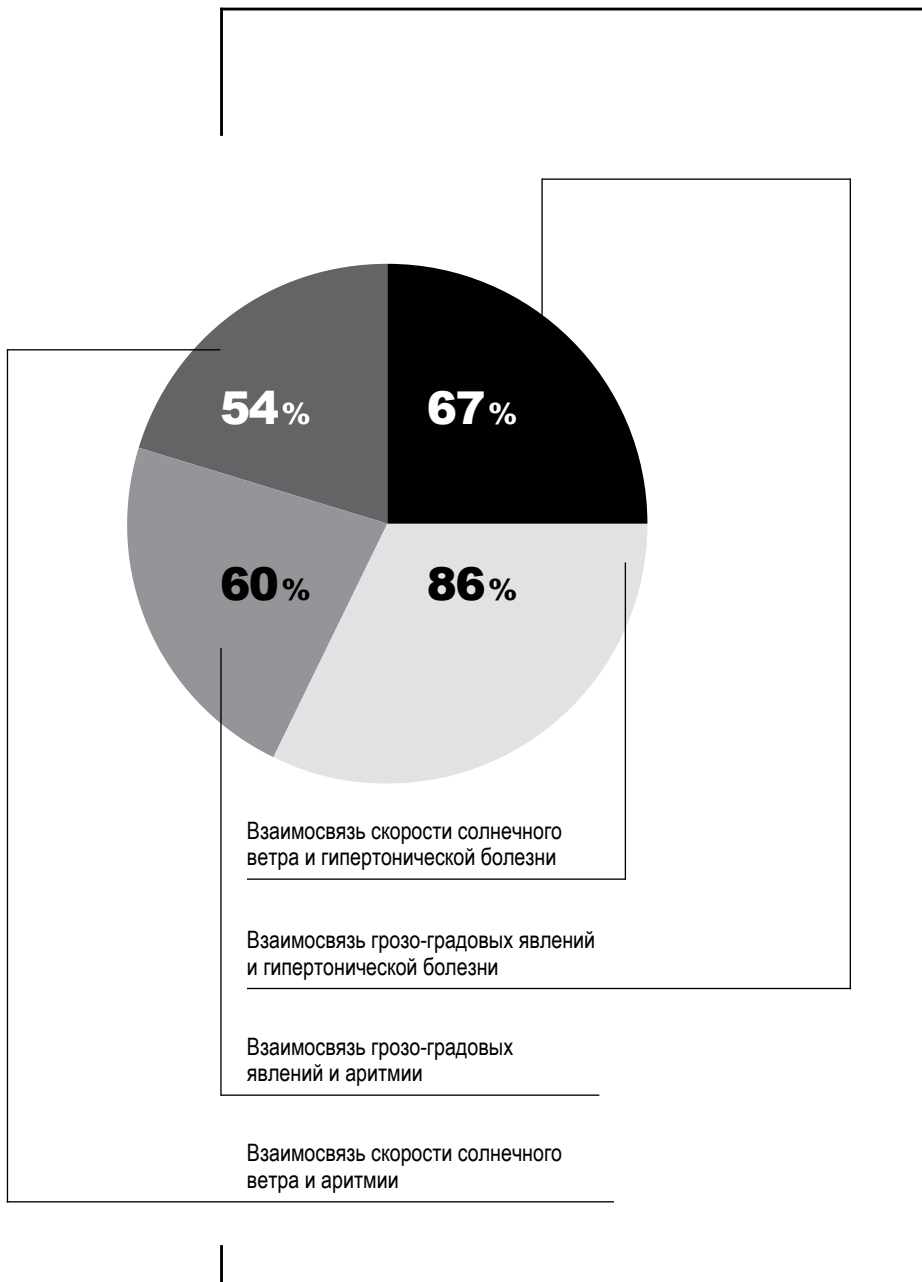


Рис. 10.

**Сравнительный анализ влияния солнечной активности, грозоградовых явлений на сердечно-сосудистые заболевания.**

Fig. 10. Comparative analysis of the influence of solar activity and thunderstorms on cardiovascular diseases.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

3. Авдюшин С. И. Солнце, погода и климат: сегодняшний взгляд на проблему (обзор) // Геомagnetизм и аэрономия. 2000. № 5. С. 3–14.
4. Харгривс Дж. К. Верхняя атмосфера и солнечно-земные связи. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 351 с.
5. Беляева Л. И. Основы геофизики: учеб. пособие. Ухта: УГТУ. 2016. 182 с.
6. News and information about the Sun-Earth environment [Electronic resource]. URL: <https://www.spaceweather.com> (accessed: 29.10.2025).
7. Геофизика и геофизические данные. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteo-dv.ru> (дата обращения: 29.10.2025).
8. Орлов А. И. Прикладная статистика. М.: Экзамен, 2004. 656 с.
9. Гришкина Т. Е. Корреляционный анализ: методические указания для организации самостоятельной работы студентов. Благовещенск: Изд-во АмГУ. 2021. 36 с.
10. Аджиева А. А., Кунаева Ф. А. Корреляционный анализ солнечной активности и грозоразрядных процессов на Северном Кавказе // Известия ДГПУ. 2010. №2. С. 6–11.
11. Пронина Л. А. Теория математической обработки измерений: учебное пособие: в 2 частях. Омск: Омский ГАУ, [б. г.]. Ч. 2: Метод наименьших квадратов. 2017. 104 с. ISBN 978-5-89764-634-0.
12. Шаныгин С. И. Корреляционный и регрессионный анализ: учебник для вузов; отв. редактор В. В. Ковалев. Москва: Изд-во «Юрайт», 2024. 70 с.
13. Ишханян М. В., Карпенко Н. В. // Эконометрика. Ч. 1. Парная регрессия: учебное пособие. М.: МГУПС (МИИД), 2016. 117 с.
14. Коломиец Л. В., Поникарова Н.Ю. Метод наименьших квадратов: метод. Указания. Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. 32 с.
15. Харченко Л.П. Статистика: учебное пособие. М., 2001. 241 с.

### References

1. Miroshnichenko LI. Physics of the Sun and Solar-Terrestrial Relations. Moscow: University Book; 2011. 174 p. (in Russ.).
2. Bogoslovsky VA. Geophysics: a textbook for universities. Moscow: KDU; 2007. 307 p. (in Russ.).

3. Avdyushin SI. The Sun, Weather, and Climate: Today's View of the Problem (review). *Geomagnetism and Aeronomy*. 2000;(5):3-14. (in Russ.).
4. Hargreaves JK. *The Upper Atmosphere and Solar-Terrestrial Relations*. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1982. 351 p. (in Russ.).
5. Belyaeva LI. *Fundamentals of Geophysics: a textbook. Manual*. Ukhta: USTU; 2016. 182 p. (in Russ.).
6. News and information about the Sun-Earth environment [Electronic resource]. URL: <https://www.spaceweather.com> (accessed: 29.10.2025). (in Russ.).
7. Geophysics and geophysical data. [Electronic resource]. URL: <https://www.meteo-dv.ru> (date of access: 29.10.2025). (in Russ.).
8. Orlov AI. *Applied statistics*. Moscow: Exam; 2004. 656 p. (in Russ.).
9. Grishkina TE. *Correlation analysis: guidelines for organizing independent work of students*. Blagoveshchensk: Publishing house of Amur State University; 2021. 36 p. (in Russ.).
10. Adzhieva AA, Kunaeva FA. *Correlation analysis of solar activity and lightning processes in the North Caucasus*. *Izvestiya DSPU*. 2010;(2):6-11. (in Russ.).
11. Pronina L A. *Theory of Mathematical Processing of Measurements. A textbook in 2 parts*. Omsk: Omsk State Agrarian University, [unpublished]. Part 2: Least Squares Method. 2017. 104 p. ISBN 978-5-89764-634-0. (in Russ.).
12. Shanygin SI. *Correlation and Regression Analysis. A textbook for universities*. Moscow: Yurait Publishing House; 2024. 70 p. (in Russ.).
13. Ishkhanyan MV, Karpenko NV. *Econometrics. Part 1. Paired Regression: A Tutorial*. Moscow: MGUPS (MIID); 2016. 117 p. (in Russ.).
14. Kolomiets LV, Ponikarova NYu. *The Method of Least Squares: Method. Instructions*. Samara: Samara University Press; 2017. 32 p. (in Russ.).
15. Kharchenko L.P. *Statistics: A Tutorial*. Moscow, 2001. 241 p. (in Russ.).

### **Информация об авторах**

**Светлана Борисовна Балкарова** – кандидат физико-математических наук, доцент Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

**Мадина Борисовна Этезова** – начальник отдела экономики и государственных закупок Республиканского центра труда, занятости и социальной защиты населения.

**Амина Суфьяновна Хамгокова** – студентка медицинской академии Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

### **Вклад авторов**

**Светлана Борисовна Балкарова** – утверждение окончательного варианта, принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

**Мадина Борисовна Этезова** – проведение исследования, анализ полученных данных. Подготовка и редактирование текста, составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта, участие в научном дизайне.

**Амина Суфьяновна Хамгокова** – сбор, интерпретация данных.

### **Information about the authors**

**Svetlana B. Balkarova** – Cand. Sci. (Phys. and Math.), Associate Professor, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov.

**Madina B. Etezova** – Head of the Department of Economics and Public Procurement, GCU Republican Center of Labor, Employment and Social Protection of Population.

**Amina S. Khamgokova** – student, Medical Academy of the Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov.

### **Contribution of the authors**

**Svetlana B. Balkarova** – approval of the final version, responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article, and its final version.

**Madina B. Etezova** – conducted the study, analyzed the data. Text preparation and editing, drafted and finalized the manuscript, participated in the scientific design.

**Amina S. Khamgokova** – collected and interpreted the data.