



МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

УДК 502/504

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ РАЗВИТИЕМ ПАТОЛОГИЙ И ПРЕВЫШЕНИЕМ ПДК ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

CORRELATION BETWEEN PATHOLOGY AND EXCESS OF MAXIMUM CONCENTRATION LIMIT OF POLLUTANTS IN THE ENVIRONMENT OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Г.М. Абдурахманов¹, Э.С. Эржапова², М.Г. Даудова¹
G.M. Abdurakhmanov¹, E.S. Erzhapova², M.G. Daudova¹

¹Дагестанский государственный университет, эколого-географический факультет,
ул. Дахадаева, 21, Махачкала, Республика Дагестан 367001 Россия

²Чеченский государственный университет, биолого-химический факультет,
ул. Шерипова, 32, Грозный, Чеченская Республика 364907 Россия

¹Dagestan State University, ecological and geographical faculty,
Dakhadaev str., 21, Makhachkala, Republic of Dagestan 367001 Russia

²Chechen State University, faculty of biology and chemistry,
Sheripov str., 32, Grozny, Chechen Republic 364907 Russia

Резюме. В работе представлены данные статистических сборников «Показатели состояния здоровья населения РД» за 1999–2010 годы. Целью настоящей работы явилось выявление причинно-следственной зависимости показателей некоторых неинфекционных заболеваний населения (ишемическая болезнь сердца, нервно-психические заболевания, эндемический зоб, сахарный диабет, врожденные аномалии) с факторами окружающей среды Республики Дагестан. Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета прикладных программ Statistica, Microsoft Excel. Для выявления связи между показателями качества объектов окружающей среды и здоровьем населения использован метод корреляционного анализа – ранговая корреляция Спирмена (ρ).

Умеренная положительная корреляция отмечается между развитием патологий и превышением концентраций загрязняющих веществ в источниках питьевого водоснабжения. Выявлены прямые зависимости между развитием исследуемых патологий и превышением концентраций тяжелых металлов и их подвижных форм в почвах исследуемых районов. Прямая связь обнаружена между превышением концентраций тяжелых металлов в пастбищной растительности (факториальный признак) и заболеваемостью населения (результативный признак).

Abstract. Statistical data from "Indicators of health status of the Republic of Dagestan" for 1999 - 2010 years are presented in the work. The aim of this work was to identify a cause-effect correlation between non-communicable diseases (ischemic heart disease, neuropsychiatric disease, endemic goiter, diabetes, congenital anomalies) and environmental factors in the Republic of Dagestan.

Statistical data processing was carried out using the software package Statistica, Microsoft Excel. The Spearman rank correlation coefficient (ρ) was used for identify of correlation between indicators of environmental quality and health of population.

Moderate positive correlation is observed between the development of pathology and excess of concentrations of contaminants in drinking water sources. Direct correlations are founded between development of the studied pathologies and excess of concentrations of heavy metals and their mobile forms in soils of the region. Direct correlation is found between excess of concentrations of heavy metals in the pasture vegetation (factorial character) and the morbidity of the population (effective character).

Ключевые слова: корреляции, неинфекционные заболевания, тяжелые металлы, формальдегид, почва, вода, пастбищная растительность, Дагестан.

Key words: correlations, non-communicable diseases, heavy metals, formaldehyde, soil, water, pasture vegetation, Dagestan.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения является одним из основных направлений медико-экологических, медико-географических и других исследований, связанных с человеком. Определение причинно-следственных тенден-



ций, закономерностей и механизма формирования среды обитания человека, вызывающей развитие эколого-зависимых заболеваний, является актуальной проблемой экологии человека. Изучение среды обитания человека – это область междисциплинарных интересов различных научных направлений. Множеству представлений о среде (природной, производственной, антропогенной, социальной и т.д.) соответствует и разнообразие методов оценки ее состояния. Все они объединяются общей направленностью исследований: качество среды устанавливается путем всевозможных корреляционных зависимостей между отдельными параметрами среды и показателями здоровья населения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использованы данные о заболеваемости населения республики статистических сборников за 1999–2010 годы «Показатели состояния здоровья населения РД» (выражены относительными показателями на 100000 населения).

Обработка статистического материала проведена с помощью персонального компьютера, которая включала в себя статистический анализ с помощью пакета прикладных программ STATISTICA, Excel. Для выявления связи между показателями качества объектов окружающей среды и здоровьем населения использован метод корреляционного анализа – ранговая корреляция Спирмена (ρ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Корреляции между концентрациями загрязняющих веществ в источниках питьевого водоснабжения и заболеваемостью

Анализируемая заболеваемость и загрязняющие вещества в источниках питьевого водоснабжения обнаруживает следующие значения положительной корреляционной зависимости (рис. 1):

- Ишемическая болезнь сердца и концентрации формальдегида ($\rho = 0,32$), марганца ($\rho = 0,35$), никеля ($\rho = 0,30$);
- Нервно-психические заболевания и концентрации формальдегида ($\rho = 0,47$), марганца ($\rho = 0,34$), молибдена ($\rho = 0,43$);
- Эндемический зоб и концентрации формальдегида ($\rho = 0,40$), марганца ($\rho = 0,29$);
- Сахарный диабет и концентрации марганца ($\rho = 0,39$), молибдена ($\rho = 0,39$), никеля ($\rho = 0,28$), мышьяка ($\rho = 0,43$);
- Врожденные аномалии и концентрации нитратов ($\rho = 0,49$), молибдена ($\rho = 0,39$), никеля ($\rho = 0,28$), мышьяка ($\rho = 0,43$).

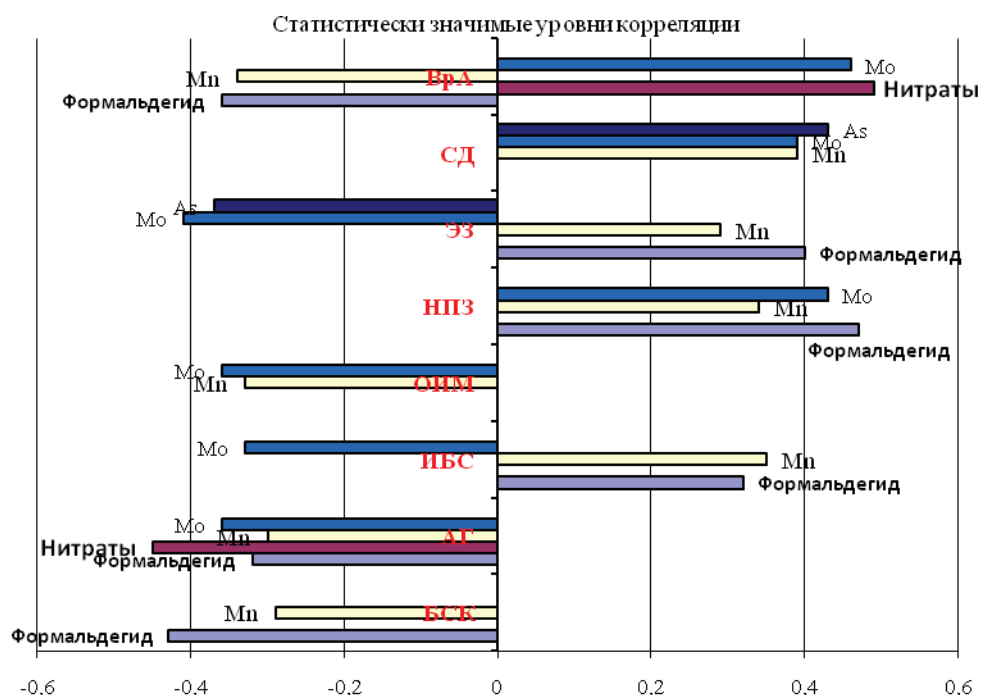


Рис. 1. Коэффициенты корреляции между концентрациями загрязняющих веществ в источниках питьевого водоснабжения и заболеваемостью в исследуемых районах Республики Дагестан

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между концентрациями загрязняющих веществ в источниках питьевого водоснабжения и заболеваемостью

	БСК болезни системы кровообращения	АГ артериальная гипертензия	ИБС ишемическая болезнь сердца	ОИМ острый инфаркт миокарда	НПЗ нервно-психические заболевания	ЭЗ эндемический зоб	СД сахарный диабет	ВрА врожденные аномалии
CH₂O	-0,43	-0,32	0,32	0,14	0,47	0,40	0,06	-0,36
C₆H₅OH	0,06	0,18	-0,12	0,16	-0,16	-0,17	-0,12	0,18
NO₃⁻-N	0,14	-0,45	-0,01	-0,03	-0,23	-0,10	-0,06	0,49
Cr (VI)	0,04	-0,08	-0,01	0,06	-0,06	-0,06	-0,07	0,07
Cu	0,18	-0,20	0,16	-0,19	0,19	0,07	0,05	0,13
Fe	0,03	0,04	0,14	0,04	0,04	0,06	-0,04	-0,13
Mn	-0,29	-0,30	0,35	-0,33	0,34	0,29	0,39	-0,34
Zn	-0,53	-0,17	-0,21	-0,18	-0,09	0,17	-0,12	0,06
Mo	-0,21	-0,36	-0,33	-0,36	0,43	-0,41	0,39	0,46
Co	-0,08	-0,05	0,02	-0,02	0,06	-0,03	-0,10	-0,14
Ni	-0,38	-0,12	0,30	-0,28	0,24	0,24	0,28	-0,13
As	-0,06	-0,22	0,24	-0,21	0,00	-0,37	0,43	0,16

Примечание 1. CH₂O – формальдегид; NO₃⁻ – N – нитраты.

Примечание 2. выделенные *курсивом* значения коэффициентов корреляции статистически значимы, p<0,05.



Корреляция между концентрациями тяжелых металлов в почвах и заболеваемостью

Выявлены прямые корреляционные зависимости между развитием исследуемых патологий и концентрациями тяжелых металлов в почвах исследуемых районов (рис. 2):

- Болезни системы кровообращения и концентрации меди ($r=0,25$), цинка ($r=0,29$), ($r=0,29$), хрома (IV) ($r=0,57$), свинца ($r=0,42$);
- Артериальная гипертензия и концентрации меди ($r=0,24$, хрома (IV) ($r=0,51$);
- Ишемическая болезни сердца и концентрации хрома (IV) ($r=0,54$), никеля ($r=0,54$);
- Острый инфаркт миокарда и концентрации меди ($r=0,25$), хрома (VI) ($r=0,49$), свинца ($r=0,46$);
- Нервно-психические заболевания и концентрации железа ($r=0,52$), никеля ($r=0,52$);
- Эндемический зоб и концентрации железа ($r=0,53$), хрома (VI) ($r=0,34$), кобальта ($r=0,37$);
- Сахарный диабет и концентрации никеля ($r=0,34$), кобальта ($r=0,54$);
- Врожденные аномалии и концентрации хрома (VI) ($r=0,38$), свинца ($r=0,37$).

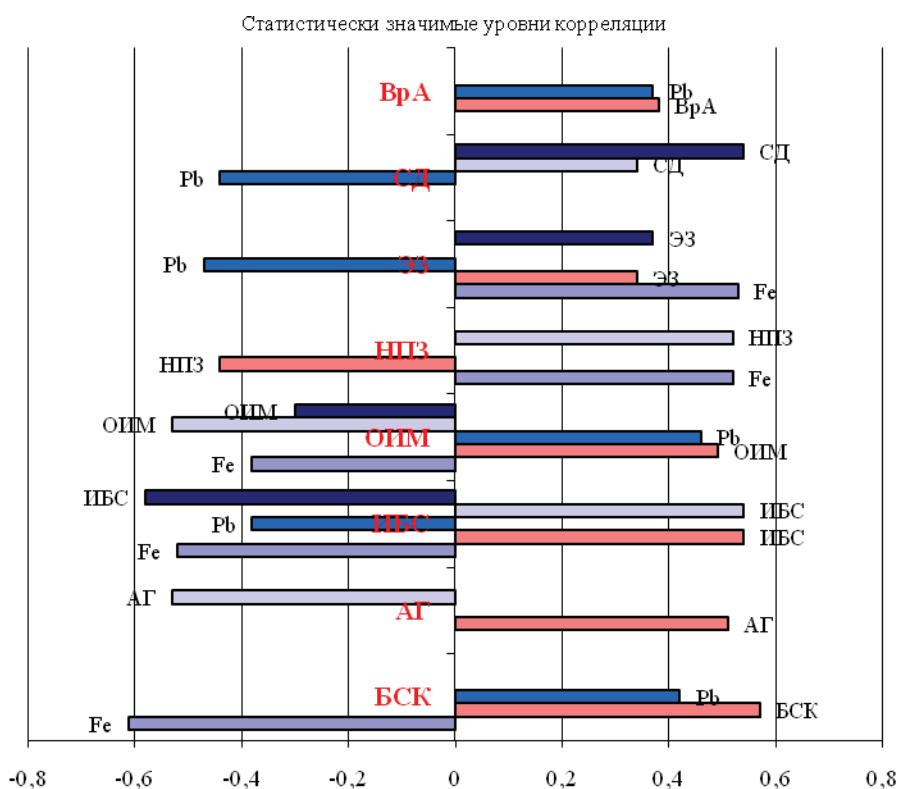


Рис. 2. Корреляция между концентрациями тяжелых металлов в почвах и заболеваемостью в исследуемых районах Республики Дагестан



Таблица 2

Коэффициенты корреляции между концентрациями тяжелых металлов в почвах и заболеваемостью

	БСК болезни системы кровооб- ращения	АГ артери- альная гипер- тензия	ИБС ишемиче- ская бо- лезнь сер- дца	ОИМ острый инфаркт миокар- да	НПЗ нервно- психиче- ские забо- левания	ЭЗ эндемиче- ский зоб	СД сахар- ный диа- бет	ВрА врожден- ные ано- малии
Fe	-0,61	0,18	-0,52	-0,38	0,52	0,53	-0,20	-0,20
Cd	-0,27	-0,29	-0,09	0,19	0,07	0,06	0,23	-0,19
Cu	0,25	0,24	0,22	0,25	-0,24	-0,25	-0,25	-0,11
Zn	0,29	0,18	-0,10	0,22	-0,27	-0,15	-0,10	0,03
Mn	-0,25	-0,25	-0,07	-0,08	0,03	0,08	-0,04	-0,08
Cr (VI)	0,57	0,51	0,54	0,49	-0,44	0,34	0,06	0,38
Pb	0,42	-0,04	-0,38	0,46	-0,09	-0,47	-0,44	0,37
Ni	0,17	-0,53	0,54	-0,53	0,52	0,14	0,34	0,02
Co	-0,06	-0,12	-0,58	-0,30	0,19	0,37	0,54	0,06

Примечание. Выделенные *курсивом* значения коэффициентов корреляции статистически значимы, $p < 0,05$.

Корреляция между концентрациями подвижных форм тяжелых металлов в почвах и заболеваемостью

Выявлены прямые корреляционные зависимости между развитием исследуемых патологий и концентрациями подвижных форм тяжелых металлов в почвах исследуемых районов (рис. 3):

- Болезни системы кровообращения и концентрации железа ($r=0,37$), меди ($r=0,69$), цинка ($r=0,64$), марганца ($r=0,35$), кобальта ($r=0,73$);
- Артериальная гипертензия и концентрации железа ($r=0,37$), меди ($r=0,68$), никеля ($r=0,28$), кобальта ($r=0,73$);
- Острый инфаркт миокарда и концентрации цинка ($r=0,78$), кобальта ($r=0,72$);
- Врожденные аномалии и концентрации меди ($r=0,39$), никеля ($r=0,28$), кобальта ($r=0,71$).

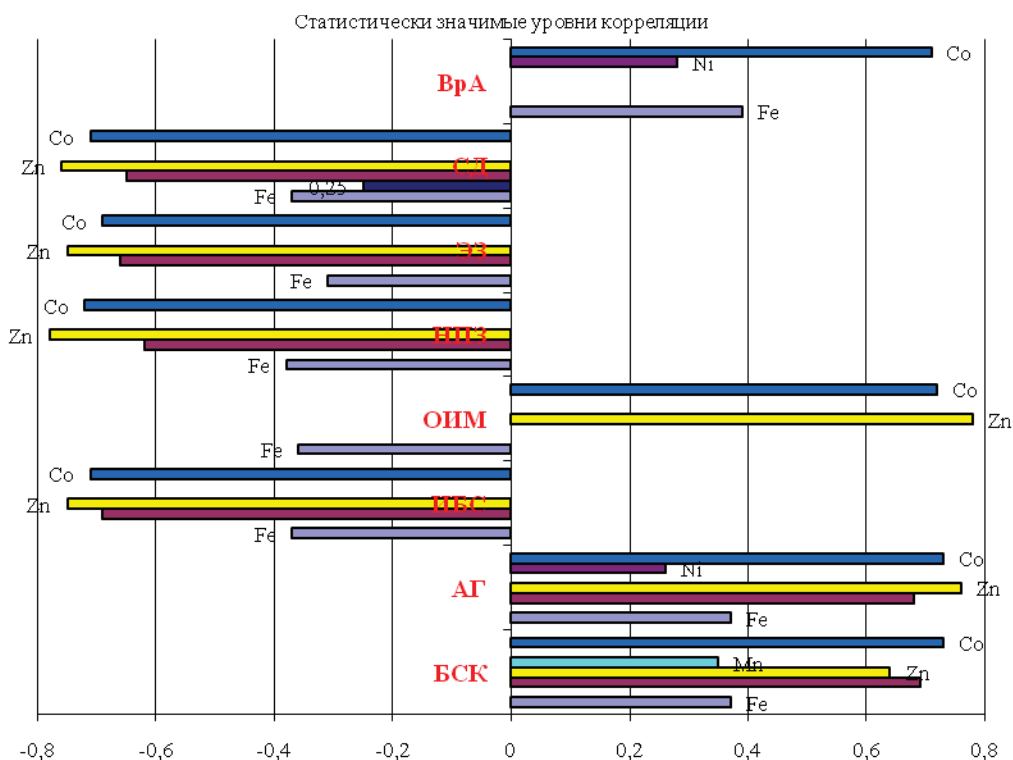


Рис. 3. Корреляции между концентрациями подвижных форм тяжелых металлов в почвах и заболеваемостью

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между концентрациями подвижных форм тяжелых металлов в почвах и заболеваемостью

	БСК болезни системы кровооб- ращения	АГ артериаль- ная гипер- тензия	ИБС ишемиче- ская бо- лезнь серд- ца	ОИМ острый инфаркт миокарда	НПЗ нервно- психиче- ские забо- левания	ЭЗ эндемиче- ский зоб	СД сахар- ный диабет	ВрА врожден- ные ано- малии
Fe	<i>0,37</i>	<i>0,37</i>	<i>-0,37</i>	<i>-0,36</i>	<i>-0,38</i>	<i>-0,31</i>	<i>-0,37</i>	<i>0,39</i>
Cd	-0,09	-0,009	0,04	-0,006	-0,003	-0,02	<i>-0,25</i>	0,05
Cu	<i>0,69</i>	<i>0,68</i>	<i>-0,69</i>	0,12	<i>-0,62</i>	<i>-0,66</i>	<i>-0,65</i>	0,006
Zn	<i>0,64</i>	<i>0,76</i>	<i>-0,75</i>	<i>0,78</i>	<i>-0,78</i>	<i>-0,75</i>	<i>-0,76</i>	0,04
Mn	<i>0,35</i>	0,19	-0,22	0,15	-0,17	-0,20	-0,12	0,15
Pb	0,004	-0,09	-0,06	-0,07	0,20	0,02	0,11	-0,08
Ni	0,23	<i>0,26</i>	-0,22	0,17	-0,24	-0,18	-0,18	<i>0,28</i>
Co	<i>0,73</i>	<i>0,73</i>	<i>-0,71</i>	<i>0,72</i>	<i>-0,72</i>	<i>-0,69</i>	<i>-0,71</i>	<i>0,71</i>

Примечание. Выделенные *курсивом* значения коэффициентов корреляции статистически значимы, $p < 0,05$.

Корреляция между концентрациями тяжелых металлов в пастбищной растительности и заболеваемостью

Выявлены прямые корреляционные зависимости между развитием исследуемых патологий и концентрациями тяжелых металлов в пастбищной растительности исследуемых районов (рис. 4):

- Болезни системы кровообращения и концентрации железа ($r=0,37$), марганца ($r=0,27$);
- Артериальная гипертензия и концентрации меди ($r=0,28$), марганца ($r=0,37$), хрома (VI) ($r=0,26$);
- Ишемическая болезнь сердца и концентрации железа ($r=0,30$), кадмия ($r=0,26$), меди ($r=0,28$), свинца ($r=0,31$), кобальта ($r=0,26$);
- Острый инфаркт миокарда и концентрации марганца ($r=0,30$), кобальта ($r=0,28$);
- Сахарный диабет и концентрации железа ($r=0,26$);
- Врожденные аномалии и концентрации железа ($r=0,24$).

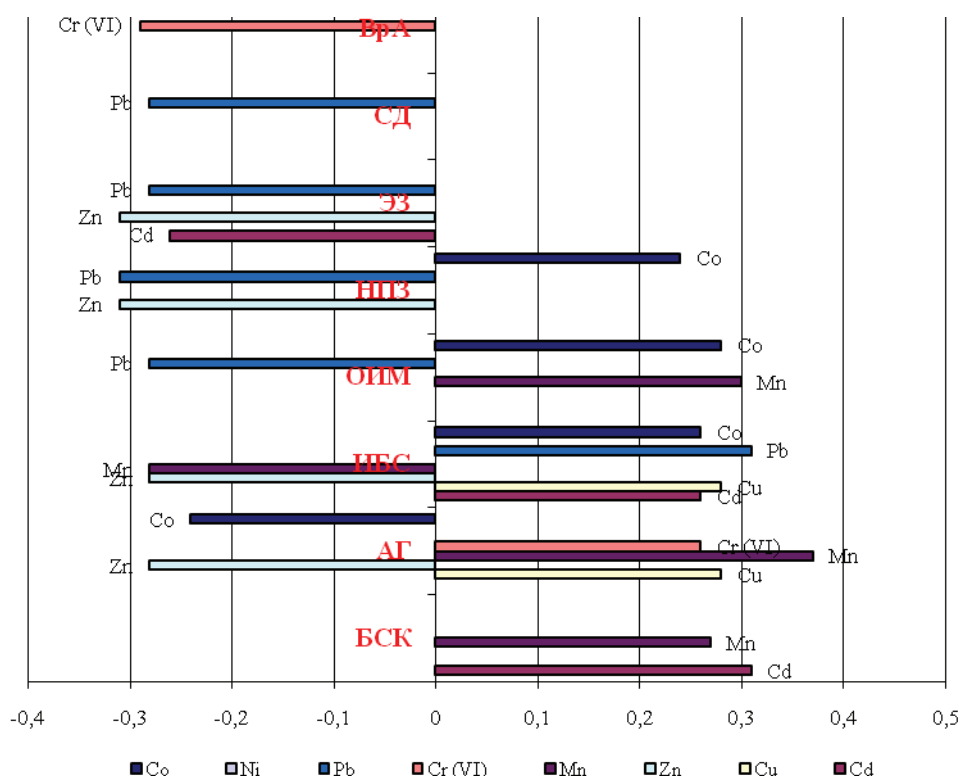


Рис. 4. Коэффициенты корреляции между концентрациями тяжелых металлов в пастбищной растительности и заболеваемостью в исследуемых районах Республики Дагестан

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между концентрациями тяжелых металлов в пастбищной растительности и заболеваемостью

	БСК болезни системы кровооб- ращения	АГ артериаль- ная гипер- тензия	ИБС ишемиче- ская бо- лезнь серд- ца	ОИМ острый инфаркт миокар- да	НПЗ нервно- психиче- ские забо- левания	ЭЗ эндемиче- ский зоб	СД сахар- ный диабет	ВрА врожден- ные ано- малии
Fe	0,18	0,03	0,30	-0,05	-0,13	-0,07	0,26	0,24
Cd	0,31	-0,11	0,26	0,06	0,06	-0,26	-0,20	-0,06
Cu	0,22	0,28	0,28	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22
Zn	0,18	-0,28	-0,28	-0,20	-0,31	-0,31	-0,18	-0,24



Mn	<i>0,27</i>	<i>0,37</i>	<i>-0,28</i>	<i>0,30</i>	0,11	-0,04	0,15	-0,16
Cr (VI)	0,00	<i>0,26</i>	0,20	-0,09	-0,03	-0,16	-0,16	<i>-0,29</i>
Pb	0,02	0,06	<i>0,31</i>	<i>-0,28</i>	<i>-0,31</i>	<i>-0,28</i>	<i>-0,28</i>	-0,20
Ni	0,18	0,07	-0,18	-0,20	0,07	0,14	0,19	-0,20
Co	-0,19	-0,24	<i>0,26</i>	<i>0,28</i>	0,24	0,13	-0,22	0,20

Примечание. Выделенные *курсивом* значения коэффициентов корреляции статистически значимы, $p < 0,05$.

Вышеизложенные данные свидетельствуют о влиянии загрязняющих веществ на частоту развития указанных заболеваний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 1999 году. 2000. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 279 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2000 году. 2001. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 287 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2001 году. 2002. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 288 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2002 году. 2003. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 276 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2003 году. 2004. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 276 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2004 году. 2005. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 276 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2005 году. 2006. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 276 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2006 году. 2007. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 316 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2007 году. 2008. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 317 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2008 году. 2009. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 319 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2009 году. 2010. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 324 с.
- Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2010 году. 2011. Махачкала: Изд-во Министерства здравоохранения Республики Дагестан. 334 с.

REFERENCES

- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 1999 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 1999]. 2000. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 279 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2000 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2000]. 2001. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 287 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2001 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2001]. 2002. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 288 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2002 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2002]. 2003. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 276 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2003 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2003]. 2004. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 276 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2004 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2004]. 2005. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 276 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2005 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2005]. 2006. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 276 p. (in Russian).



- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2006 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2006]. 2007. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 316 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2007 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2007]. 2008. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 317 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2008 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2008]. 2009. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 319 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2009 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2009]. 2010. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 324 p. (in Russian).
- Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Respubliki Dagestan v 2010 godu [Indicators of health of the population of the Republic of Dagestan in 2010]. 2011. Makhachkala: Publishing House of the Ministry of Health of the Republic of Dagestan. 334 p. (in Russian).