

УДК 502/504

UDC 502/504

**ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И ЗДОРОВЬЕ  
НАСЕЛЕНИЯ<sup>1</sup>**

**THE PROBLEMS OF THE KRASNODAR  
REGION LANDSCAPE'S POLLUTION  
AND POPULATION'S HEALTH**

Дьяченко Владимир Викторович  
д.г.н., профессор

Diyachenko Vladimir Viktorovich  
Dr.Sci.Geo., professor

Дьяченко Лариса Григорьевна  
к.п.н., доцент

Diyachenko Larisa Grigoryevna  
Cand.Ped.Sci., senior lecturer

Малыхин Юрий Анатольевич  
инженер  
*Новороссийский политехнический институт  
(филиал) Кубанского государственного  
технологического университета, Новороссийск,  
Россия*  
e-mail: [v-v-d@mail.ru](mailto:v-v-d@mail.ru)

Malykhin Yuriy Anatolievich  
engineer  
*Novorossiysk Polytechnic Institute (branch) of the  
Kuban State Technological University, Russia.*  
Novorossiysk  
e-mail: [v-v-d@mail.ru](mailto:v-v-d@mail.ru)

Статья посвящена анализу результатов мониторинга загрязнения атмосферы, почв и состояния здоровья населения некоторых городов Краснодарского края. Работы проводились на протяжении более 20 лет, что позволило неоднократно опробовать почвы различных регионов и населенных пунктов. Исследования свидетельствуют о росте загрязнения атмосферы и, как следствие, концентраций химических элементов в почвах, а также ухудшении здоровья населения. Особенно сильно увеличились заболевания верхних дыхательных путей. За время наблюдений отмечено повышение концентраций в почвах Ni, Cr, Cu и Pb. Самая высокая степень загрязнения воздуха на юге России отмечается в Новороссийске

The article is devoted to the analysis of the atmosphere and soil pollution's monitoring and health status of the Krasnodar region cities' population. The studies were conducted during more than 20 years, there was repeatedly testing the soil of various regions and cities. The results indicate an increase of the atmosphere pollution and of the concentrations of chemical elements in soil and deterioration of health of the population as a consequence. In particular, the diseases of the respiratory tract of the children and adult population strongly increased. Ni, Cr, Cu and Pb concentrations in the region soils increased during the observation period. The highest degree of air pollution in southern Russia was marked in Novorossiysk

Ключевые слова: АТМОСФЕРА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, ПОЧВА, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ВЫБРОСЫ

Keywords: ATMOSPHERE, POLLUTION, HEALTH, SOIL, TRACE ELEMENTS, EMISSION

**Введение**

Нарастающее загрязнение экосистем Земли, «металлизация» биосферы имеют неодинаковое проявление и последствия в геосистемах, благодаря различной подвижности, ассимиляционному потенциалу и аккумулятивной способности. Самая лабильная геосфера Земли – атмосфера, а наиболее консервативная депонирующая среда – почва. В атмосфере перемещение загрязняющих веществ осуществляется очень

<sup>1</sup> "Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 13-05-96514 p\_юг\_a) и базовой части Госзадания Минобрнауки РФ (проект № 2284)".

быстро, а химический состав воздуха в конкретной точке может меняться стремительно, быстро выравниваться, благодаря высокой мобильности и турбулентности воздушных потоков. В почвах, наоборот, возможно накопление химических элементов, сохранение повышенной концентрации после загрязнения длительное время. Поэтому при изучении факторов влияния аэрального загрязнения на здоровье населения целесообразно оперировать и параметрами состояния почв, как объективным подтверждением и иллюстрацией интенсивности и долговременности загрязнения окружающей среды в конкретной точке. Почва, находясь на пересечении внутриландшафтных миграционных потоков, обладает ярко выраженной катионной поглотительной способностью, интенсивно накапливает и прочно удерживает положительно заряженные ионы. Изучая распределение, соотношение и особенности миграции химических элементов в почвах, можно оценить историю развития ландшафта и состояние окружающей среды, установить конкретные факторы, определяющие его функционирование и влияние трансграничных миграционных потоков, в том числе воздушных.

Для определения масштаба и интенсивности загрязнения юга России изучена динамика загрязнения атмосферного воздуха и концентраций химических элементов в почвах различных регионов и городов. Детально рассмотрены ландшафты и населенные пункты Краснодарского края. Почвы этих и других территорий были равномерно опробованы с 1980 по 2013 гг. Основным объектом опробования был верхний почвенный горизонт, в наибольшей степени подвергающийся загрязнению. Общая база данных включает более 8000 проб почв, проанализированных на содержание 25 микроэлементов. Результаты лабораторных исследований

статистически обработаны и представлены в массовых %. В качестве интегрального итога техногенного воздействия на биосферу изучены состояние и факторы, определяющие здоровье населения Новороссийска – одного из самых загрязненных городов России.

### **Анализ эколого-геохимической трансформации юга России**

К сожалению, юг Российской Федерации и Краснодарский край развиваются в русле общемировых тенденций. Естественные ландшафты уступают место полям, садам, трубопроводам, ЛЭП, промышленным предприятиям, карьерам, дорогам, населенным пунктам. В результате площадь природных ландшафтов за последние 50 лет сократилась на 20–25 %, а степень распаханности равнинной части достигает 80 % [1]. Особенно пострадали плавни и лесные массивы в Причерноморской зоне.

Техногенное преобразование биосферы приводит не только к видимым изменениям, но и к трансформации химии окружающей среды. В результате загрязнения, в почвах крупных региональных ландшафтов юга РФ (Ростовская область, Краснодарский край, Северная Осетия) за 15–25 лет, в 1,5–2,5 раза увеличилась концентрация Ni и Cr; в меньшей степени – в 1,5–1,7 раза – Cu и Pb. В различной степени увеличилась концентрация Zn, Co, Ag, Sn, Sr, Be [2]. В целом это общемировая проблема отражается даже на таких глобальных величинах, как кларки почв. Если кларки, рассчитанные различными авторами, расположить по времени их определения: А.П. Виноградов – 40–50-е годы, А. Кабата-Пендиас – 60–70-е, Шаклетт и Борнген (США) – 70-е, А.Б. Ронов и А.А. Ярошевский – 70–80-е, В.В. Дьяченко (Северный Кавказ) – 80–90-е годы, обнаруживается,

что концентрации 15 из 25 рассмотренных элементов, увеличиваются и многих практически последовательно (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнение среднего содержания химических элементов в почвах Северного Кавказа с кларками почв мира и США ( $n \cdot 10^{-3} \%$ )

Элемент	Кларки почв				Дьяченко, 2004 (почвы Северного Кавказа)
	Виноградов, 1957	Кабата-Пендиас, 1979	Шаклетт, Борнген, 1984 (почвы США)	Ронов, Ярошевский, 19900	
Ba	50,0	21,0-63,0	58,0	50,0	72,0
Zn	5,0	6,0	6,0	6,0	10,6
Cu	2,0	2,0-3,0	2,5	2,3	5,1
Pb	1,0	2,5	1,9	2,0	3,5
Co	0,8	0,85	0,91	0,9	2,01
Sc	0,7	0,15-1,25	0,89	0,8	0,96
W	0,13	0,07-0,27	0,12-0,25	0,1	0,22

В пределах источников загрязнения (промышленных и транспортных предприятий, автотранспортных магистралей, военных объектов, свалок, котельных и пр.) и непосредственно примыкающих к ним зонам уровень загрязнения почв еще выше (табл. 2).

Таблица 2 – Усредненные содержания тяжелых металлов ( $n \cdot 10^{-3} \%$ ) в почвах населённых пунктов юга России

Элемент	Источники загрязнения	Объекты загрязнения	Региональный кларк почв Северного Кавказа
Mn	224,2	132,1	93,0
P	95,26	116,5	89,0
Zn	30,1	25,5	10,6
Cr	32,7	14,6	10,9
Cu	8,51	6,8	5,1
Ni	7,3	6	4,7
Pb	21,5	13,9	3,5
Sn	0,7	0,7	0,6
Ag	0,17	0,07	0,01

Повышенная концентрация микроэлементов в почвах населенных пунктов обусловлена высокой степенью их техногенной трансформации и концентрацией объектов, влияющих на состояние окружающей среды. Причем, интенсивность и специфика загрязнения зависят от размеров и

геохимических особенностей находящихся в них предприятий. Крупные города юга России загрязнены большинством химических элементов из 25 рассмотренных. Поэтому большим загрязнением характеризуются Краснодар и Таганрог. По убыванию суммы кларков концентрации (КК) выстраивается следующий ряд: Таганрог (69,2) > Краснодар (48,3) > Новороссийск (36,3) > Геленджик (29,6) (табл. 3).

Таблица 3 – Интегральная геоэкологическая оценка почв селитебных ландшафтов

Селитебные ландшафты	Год опробования	Относительно		
		почв Земли	регионального фона Северного Кавказа	фона ландшафтов
		ΣКк	ΣКк	ΣКк
г. Краснодар	1991	48,3	10,8	11,0
г. Таганрог	1995	69,2	9,9	9,2
г. Новороссийск	1991	25,3	4,2	3,0
	2003	36,7	13,8	5,9
г. Геленджик	1996	14,8	2,3	1,6
	2003	29,6	7,1	5,5

Это становится очевидным при сравнении Новороссийска и Геленджика – городов, находящихся в аналогичных природных условиях. Текущая ситуация в Геленджике лучше, чем в промышленном Новороссийске, но скорость загрязнения выше. Это является следствием активного развития порта (особенно отгрузки металлолома) в конце 90-х годов, интенсивного строительства, увеличения автотранспорта и др.

### **Загрязнение атмосферы**

Высокая степень загрязненности почв и динамика концентраций микроэлементов тесно связаны с загрязнением атмосферы. В последние десятилетия наблюдается неуклонный рост выбросов загрязняющих веществ в Краснодарском крае (рис. 1) и особенно в Новороссийске (табл. 4). Объем выбросов в Новороссийске превышает загрязнение в

крупнейших городах и обеспечивает 25 % выбросов всего Краснодарского края. Недаром он стабильно входит в 20 самых загрязненных городов РФ.

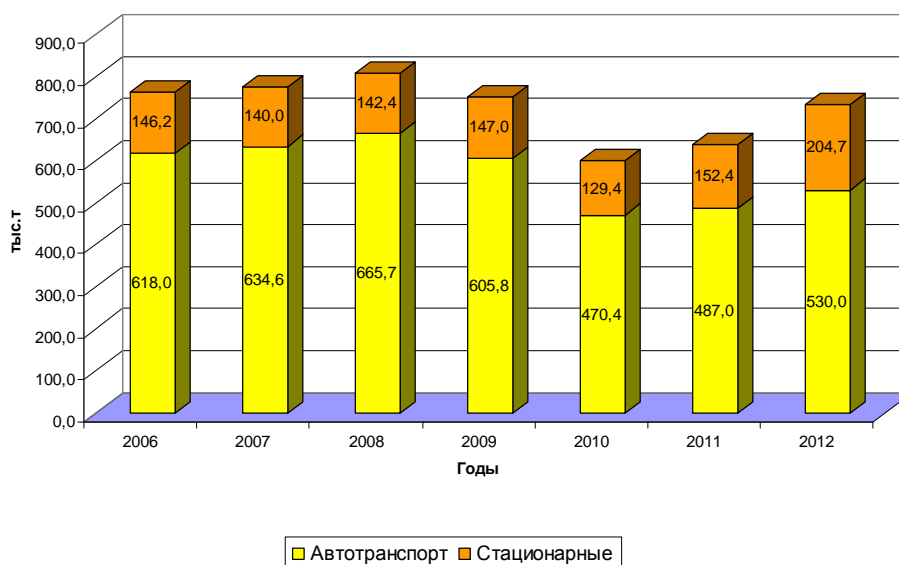


Рисунок 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ автотранспортом и стационарными источниками в Краснодарском крае (тыс. т)

Таблица 4 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в городах Краснодарского края

Год	Выбросы загрязняющих веществ по городам, фактическая масса (тыс. т)					
	Краснодар	Новороссийск	Сочи	Армавир	Белореченск	Анапа
1999	9,9	12,1	6,0	1,4	1,5	1,0
2004	8,2	30,1	3,4	1,3	1,4	0,4
2006	9,8	38,2	3,1	1,3	1,5	0,4
2008	9,9	37,4	3,0	1,4	2,0	1,6
2010	8,1	39,4	2,7	1,5	1,8	1,2
2012	10,7	51,4	3,6	3,5	1,9	1,3

Масштабы аэрогенного загрязнения подтверждаются результатами непосредственного исследования атмосферного воздуха. В 2010 году в течение двух недель было отобрано более 600 проб воздуха во всех частях Новороссийска и проведены анализы по 4 компонентам. Так, сравнение с принятыми в РФ нормативами показало, что превышение по  $\text{H}_2\text{S}$  обнаружено в 4 % проб,  $\text{NO}_2$  – 6 %,  $\text{NO}$  – 30 %,  $\text{CO}$  – 54 %. Причем работа была проведена в сравнительно благополучное время – конец октября. Уже схлынули массы отдыхающих, количество транспорта уменьшилось,

отсутствовали инверсии в атмосфере, улучшились условия перемешивания приземного воздуха и т.д. Как и следовало ожидать, большая часть проб с повышенной концентрацией взята в промышленной части города и вдоль интенсивных автодорог.

Кроме перечисленных соединений большой вклад в загрязнение атмосферы вносят: формальдегид, бенз/а/пирен, взвешенные вещества. В последние годы загрязнение воздуха в Краснодаре и Новороссийске оценивается как высокое (III степень), а качество воздуха неблагоприятное. Безусловно, такая интенсификация загрязнения воздуха не могла пройти бесследно для здоровья населения.

### **Здоровье населения**

Периодическая оценка экологического состояния урбанизированных территорий является одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности жизнедеятельности. Проводить такую оценку необходимо с обязательным учётом факторов, влияющих на процессы концентрации химических соединений, наиболее важными среди которых являются:

- эколого-геохимические особенности источников загрязнения;
- этажность и возраст городской застройки;
- структура озеленения;
- физико-химические особенности почв и грунтов;
- особенности городского рельефа;
- метеорологические характеристики.

Взаимодействие этих факторов определяет структуру загрязнения урбанизированной территории. Однако существует показатель, позволяющий оценить качество городской среды в целом. Это состояние здоровья населения. Проведение такой оценки решает сразу две задачи – определение комфортности проживания в том или ином районе и выявление связи заболеваемости с конкретными техногенными и

природными особенностями территории для разработки мероприятий по улучшению экологической обстановки.

В 1990–2000-х годах нами проводились комплексные экологические исследования на территории приморских городов юга России [3]. В том числе изучалась заболеваемость детей и взрослого населения. Наиболее информативной является первая группа, большую часть жизни проводящая в ограниченной зоне, и взаимосвязь между экологической обстановкой и состоянием здоровья более достоверна. Основной упор делался на заболевания дыхательных путей. В результате было выявлено два вида взаимосвязи заболеваемости населения: с ландшафтно-зональным строением города и с загрязнением городской среды. В первом случае наиболее чёткая связь прослеживается между заболеваемостью и структурой городской застройки, близостью к источникам загрязнения. В таблицах 5 и 6 приведены усреднённые многолетние данные по заболеваемости детского и взрослого населения г. Новороссийска, проживающего в зонах с различной этажностью.

Таблица 5 – Заболеваемость (в %) детей в возрасте от 2 до 14 лет, проживающих на участках с разной этажностью застройки г. Новороссийска (от числа заболевших)

Заболевание	Этажность застройки		
	1–2-этажная	3–5-этажная	6 и более
Ринит	40	35	25
Ларингит	45	25	30
Бронхит	55	35	10
Трахеит	45	35	20
Трахеобронхит	40	45	15
Бронхиальная астма	80	15	5

Характерно, что в обоих случаях максимальный процент заболеваний дыхательной системы выявлен в зонах с 1–2-этажной застройкой, а минимальный – в зонах многоэтажной застройки.



Таблица 6 – Заболеваемость (в %) трудоспособного населения, проживающего на участках с разной этажностью застройки г. Новороссийска (от числа заболевших)

Заболевание	Этажность застройки		
	1–2-этажная	3–5-этажная	6 и более
Туберкулез органов дыхания	45	25	20
Пневмония	50	35	15
Плеврит	35	35	30
Бронхит хронический	60	30	10
Бронхит острый	30	40	30
Бронхиальная астма	80	15	5
Рак легкого	75	15	10

Такое распределение заболеваемости объясняется рядом причин:

- использованием в отопительных системах одноэтажной зоны угля и дров, при сгорании которых в атмосферу выбрасывается значительное количество CO и CO<sub>2</sub>, а также золы, содержащей токсичные элементы;
- выбросом из отопительных систем соединений, способствующих коагуляции и выпадению загрязняющих веществ, мигрирующих от промышленных источников воздушным путем;
- слаборазвитой сетью канализационных и ливневых коммуникаций;
- слабым развитием, а зачастую, и отсутствием централизованной системы вывоза мусора;
- внесением в почвы с удобрениями и пестицидами значительного количества микроэлементов (в частности Zn, Cu, Pb, Hg, Ag, Cr, As);
- большим возрастом застройки и, как следствие, длительностью антропогенного воздействия;
- близостью к промышленным объектам и высоким уровнем загрязнения воздуха Новороссийска, возрастающим к поверхности Земли.

Из данных, приведённых в таблице 7, видно, что чем ближе располагается жилая зона к промышленной, тем выше уровень заболеваемости дыхательных систем детей.

Таблица 7 – Заболеваемость (в %) детей в возрасте от 2 до 14 лет, проживающих в г. Новороссийска на различном расстоянии от крупных промышленных зон

Заболевание	Удалённость от промзоны		
	Менее 500 м	500–1000 м	Более 1000 м
Ринит	70	25	5
Ларингит	65	25	10
Бронхит	65	15	20
Трахеит	55	45	10
Трахеобронхит	80	15	5
Бронхиальная астма	100	0	0

Таким образом, здоровье населения (в частности, дыхательных путей) напрямую связано с загрязнением окружающей среды. Поэтому при разработке мероприятий по повышению экологической комфортности проживания горожан, необходимо проводить комплексные исследования, включающие геоэкологическое районирование населённых пунктов, оценку степени их загрязнения и медико-биологические исследования.

### **Зеленые насаждения и загрязнение воздуха**

Важнейшим фактором в борьбе с загрязнением воздуха является озеленение. Его роль можно иллюстрировать результатами научной работы студентов Новороссийского политехнического института. Изучение загрязненности воздуха детских площадок города показало, что даже при пятнадцатикратном превышении экологических нормативов (ПДК) загрязняющих веществ на шоссе, наличие двух рядов деревьев и кустарника вдоль дороги приводит к резкому падению концентраций уже на расстоянии 5–10 м (рис. 2, а). В случае отсутствия растительности вдоль дороги загрязнение воздуха распространяется на десятки метров (рис. 2, б).

### **Заключение**

Приведенные данные свидетельствуют о стремительности и опасности загрязнения окружающей среды и, особенно, воздуха, многих городов юга России. Для исправления ситуации необходимо создавать при

муниципалитетах крупных промышленных городов полноценные природоохранные подразделения, как с контрольными функциями, так и аналитическими (в современном законодательстве экологический контроль на муниципальном уровне сводится к бытовым отходам).

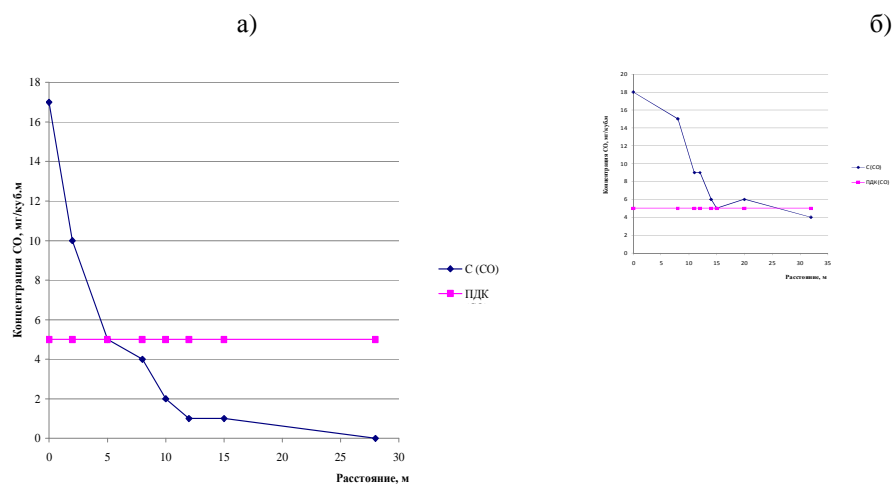


Рисунок 2. Зависимость концентрации СО в воздухе у автомагистралей от расстояния: а – с придорожными зелеными насаждениями, б – без зеленых насаждений

Предприятия, имеющие масштабные источники загрязнения окружающей среды, должны предоставить властям и населению возможность получения объективной информации о текущем состоянии профильного загрязнения. Наибольшей информативностью и оперативностью обладают дистанционные автоматические средства мониторинга, основанные на лазерных технологиях с хорошим пространственно-временным разрешением, лучше, подчиненные оперативным службам города [4].

### Список литературы

1. Дьяченко В.В. Геохимия, систематика и оценка состояния ландшафтов Северного Кавказа. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «Комплекс», 2004. – 268 с.

2. Vladimir Dyachenko, Irina Matasova, Olga Ponomareva The Trace Elements Concentrations Dynamics in the Soil Landscapes of the Southern Russia // Universal Journal of Geoscience. Vol. 2(1), pp. 28–34.

3. Малыхин Ю.А., Малыхина А.Г., Дьяченко В.В. Медико-экологические исследования урбанизированных территорий // Безопасность в техносфере. – 2008. – № 3. – С. 16–21.

4. Дьяченко В.В., Чартий П.В., Шеманин В.Г. Контроль аэрозолей в приземном слое атмосферы в реальном времени // Безопасность в техносфере. – 2008. – № 3. – С. 36–43.

### References

1. D'jachenko V.V. Geohimija, sistematika i ocenka sostojanija landshaftov Severnogo Kavkaza. – Rostov-na-Donu: Izdatel'skij centr «Kompleks», 2004. – 268 s.

2. Vladimir Dyachenko, Irina Matasova, Olga Ponomareva The Trace Elements Concentrations Dynamics in the Soil Landscapes of the Southern Russia // Universal Journal of Geoscience, Vol. 2(1), pp. 28–34.

3. Malyhin Ju. A., Malyhina A. G., D'jachenko V. V Mediko-jekologicheskie issledovanija urbanizirovannyh territorij // Bezopasnost' v tehnosfere. – 2008. – № 3. – S. 16–21.

4. D'jachenko V.B., Chartij P.V., Shemanin V.G. Kontrol' ajerozolej v prizemnom sloe atmosfery v real'nom vremeni // Bezopasnost' v tehnosfere. – 2008. – № 3. S. 36–43.