

**Рус. УДК 631.41**

*Почвенно-экологическая ситуация в городе Железноводске*

Безуглова Ольга Степановна, Маркова Галина Алексеевна

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия*

**Резюме.** Сведения о почвенном покрове городских территорий необходимы для детальных экологических исследований, административным органам они нужны при разработках схем перспективного освоения территории, сохранения и развития рекреационных зон. Объект исследования – почвенный покров города Железноводска, самого маленького города Кавказских Минеральных Вод. Являясь городом-курортом, в то же время он включает в себя промышленную, автотранспортную и селитебную зоны. Поэтому контрольные площадки располагали в зоне повышенных техногенных нагрузок, фоновые – в зоне минимальных воздействий промышленных объектов и хозяйственной деятельности.

В результате исследований установлено, что почвенный покров города и его окрестностей несет на себе отпечаток структуры и характера землепользования. Наиболее сохранен почвенный покров парково-рекреационной и природоохранной зон города. Он представлен черноземами обыкновенными карбонатными, перегнойно-карбонатными и серыми лесными почвами. Естественные почвы города по химическим показателям практически не отличаются от зональных почв сельскохозяйственной округи.

Наиболее опасные загрязнители или находится в концентрациях, не превышающих ПДК (цинк, свинец, медь, молибден), или не обнаружены (вольфрам, талий, серебро, мышьяк, кадмий, германий). Превышение допустимых значений по цинку, свинцу, меди, молибдену отмечено на локальных участках. Значительные площади с повышенным содержанием стронция, хрома, никеля обусловлены как природными геохимическими аномалиями этих металлов, так и антропогенным воздействием. При этом оценка экологического состояния почвенного покрова зависит от метода интерпретации полученных данных. В соответствии со шкалой опасности загрязнения почвы Железноводска относятся к категории «допустимого» загрязнения тяжелыми металлами. В то же время с учетом повышенных требований к состоянию почв ландшафтно-рекреационных территорий уровень загрязнения почв в городе можно оценить как средний.

**Ключевые слова:** Почвенный покров города Железноводска, загрязнение, тяжелые металлы, оценка уровня загрязнения

**Eng.** *Soil-ecological situation in Zheleznovodsk*

Bezuglova Olga Stepanovna, Markova Galina Alekseevna

*Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia*

**Abstract.** Information on the top-soil of urban areas is necessary for detailed ecological studies. Administrative authorities need them to design schemes for the prospective development of the territory, as well as for preservation and expansion of the recreational zones. The object of research is the top-soil of Zheleznovodsk, the smallest city of the Caucasian Mineral Waters region. Zheleznovodsk is primarily a resort city, but it also includes industrial, motor transport and residential areas. Therefore, the control areas were located zones of increased industrial activity, while the background areas were set on the territories free from industrial and economic impact.

The observation results established that the top-soil of Zheleznovodsk and its suburbs are affected by the type and intensity of the land use. The top-soil in the park-recreational and protected conservation zones of the city is most preserved. It is represented by the ordinary chernozem carbonate, rendzins and gray forest soils. In terms of the chemical composition the city's native soils were not different from the zonal soils of the agricultural district.

The most dangerous pollutants – zinc, lead, copper, molybdenum – were in concentrations not exceeding the MPC. Tungsten, thallium, silver, arsenic, cadmium, germanium were not found. At the local sites the concentration of zinc, lead, copper, and molybdenum exceeded the permissible values. Substantial areas with a high content of strontium, chromium, nickel could be explained by both natural geochemical anomalies of these metals and anthropogenic impact. However, the assessment results of the top-soil ecological condition depend on the method of the data interpretation. According to the hazard scale, the contamination of the soil in Zheleznovodsk was classified as "permissible" level contamination with heavy metals. On the other hand, considering the increased requirements to the soil condition in protected conservational and recreational areas, the level of soil pollution in the city of Zheleznovodsk could be estimated as average.

**Key words:** Top-soil analysis of the city of Zheleznovodsk, pollution, heavy metals, pollution level estimation.

## **Введение**

Эволюция почвенного покрова неразрывно связана с интенсивностью антропогенного вмешательства в содержание и ритмику процессов и режимов. Почва является субстратом для всего живого, и, претерпевая изменения, вызванные деятельностью человека, она неизбежно оказывает влияние на все сопредельные среды. Это особенно сказывается на почвах урбанизированных территорий, характеризующихся наличием мощного антропогенного пресса, приводящего к физической деградации, дегумификации, изменению химических свойств, загрязнению. Но именно урбанизированные территории оказываются наименее изученными в этом отношении. Исторически так сложилось, что почвенная наука была ориентирована преимущественно на нужды сельского хозяйства, и города с точки зрения изученности состояния их почвенного покрова в большинстве своем оказываются «белыми пятнами».

Между тем, сведения о почвенном покрове необходимы для детальных экологических исследований, федеральные и региональные административные органы должны иметь их в своем распоряжении при разработках схем перспективного освоения территории, сохранения и развития рекреационных зон. Однако до последнего времени в нашей стране почвенный покров городских территорий остается исследованным в недостаточной степени, хотя некоторые города в этом отношении изучены более полно [2, 3, 6—10, 14, 15, 17, 20], вплоть до создания карт почвенного покрова [1, 19, 23].

Объектом нашего исследования стал почвенный покров города Железноводска, включая пос. Иноземцево, и его окрестностей. Изменение свойств почв и характера почвенного покрова происходит здесь под влиянием смены природных процессов антропогенными. Город Железноводск, являясь городом-курортом, в то же время включает в себя промышленную, автотранспортную и селитебную зоны. На урбанизированных территориях, какую и представляет исследованный нами район, роль почвенного покрова в формировании экологической ситуации чрезвычайно велика. Это выражается в проявлении почвой сорбционной способности, благодаря которой в ней задерживаются и накапливаются различные токсиканты, в результате чего почва либо выполняет протекторные функции, либо сама становится источником загрязнения.

## **Методика исследований**

Почвенно-экологический мониторинг в условиях Железноводска производится с учетом специфики охраняемой эколого-курортной зоны. Основой почвенного мониторинга является наблюдательная сеть, которая обеспечивает изучение состава почв в естественных и нарушенных техногенным воздействием условиях.

Основное внимание было уделено местам, прилегающим к объектам промышленных предприятий, жилищного хозяйства, автомобильным дорогам, которые по характеру своей деятельности могут влиять на естественные процессы в почве и ее образование.

Контрольные площадки были расположены в зоне повышенных техногенных нагрузок, фоновые – в зоне минимальных воздействий промышленных объектов и хозяйственной деятельности.

Пробы почв отбирали с глубины 0—20 см. Отбор проб почв проводили в летнее время (июль). Химический анализ почв выполнен на основе ГОСТов и методических руководств, общепринятых в агрохимии и почвоведении. Определение гумуса в почве проводили по методу И.В. Тюрина со спектрофотометрическим окончанием по Орлову-Гриндель, содержание валовых форм ТМ в почве анализировалось спектральным приближенно-количественным методом. Подвижные формы Ni, Cu, Zn определены в ацетатно-аммонийных вытяжках (рН=4,8), Cr – в кислотной вытяжке (1н HNO<sub>3</sub>).

### **Объект исследования**

Железноводск – самый маленький город Кавказских Минеральных Вод, как по площади, так и по численности населения. Он расположен недалеко от северо-восточной границы территории КМВ, на наклонной террасированной равнине, сложенной одиночными горами-интрузивами. Превышение гор и холмов над поверхностью равнины составляет 100—300 метров. Город занимает южный и частично восточный склоны г. Железной (850 м). Крутизна склонов горы в черте города составляет 5—15°. Наиболее крупными водотоками на территории города являются ручьи Джемуха и Кучук. На территории г. Железноводска геодинамические процессы представлены оползнями, осыпями, эрозией и заболачиванием. Отмечены участки с насыпным грунтом, где преобладают суглинки, перемешанные с дресвой, щебнем, строительным мусором.

Микроклимат г. Железноводска обладает общими зональными чертами, характерными для района КМВ [4,5]. Это высокий уровень солнечной радиации, обусловленный широтой местности, пониженная величина атмосферного давления, обусловленная высотой местности. Климат умеренно континентальный, с мягкой зимой, сравнительно жарким летом. Абсолютный максимум температуры воздуха – (+39) °С, абсолютный минимум – (-30) °С. Продолжительность безморозного периода составляет 191 день, максимальная глубина промерзания почвы – 81 см. Преобладающее направление ветра – восточное. Среднегодовое количество осадков – 676 мм, из них в теплый период выпадает 507 мм. Осадки распределены по месяцам неравномерно. Максимальное их количество выпадает в июне (99 мм), минимальное (26 мм) – в январе-феврале. Снежный покров неустойчив, мощность 10—17 см, максимальная – 39 см, минимальная – 3 см. Число дней со снежным покровом – 76. Относительная влажность воздуха летом – 52—56%, зимой – 79—80%.

## Результаты и их обсуждение

В большинстве случаев процессы урбанизации приводят к формированию природно-строительных комплексов, которые необходимо рассматривать как целостную систему. Для нее характерно специфическое взаимодействие всех природных и антропогенных компонентов окружающей среды, из которых почва является базовой составляющей, а преобладающим фактором почвообразования становится антропогенное воздействие, в результате чего формируются специфические типы почв и почвоподобных тел.

Современные городские почвы значительно отличаются от естественных природных. Как отмечает М.Н. Строганова [19], одной из наиболее характерных особенностей структуры почвенного покрова города является его прерывистость (дискретность) и фрагментарность распространения. Для города Железноводска и поселка Иноземцево, как и для других городов, свойственна пространственная смена почв, почвоподобных тел и почвогрунтов фундаментами зданий, коммуникациями, карьерами и почвами, «запечатанными» под дорогами с асфальтовым покрытием.

На территории города Железноводска и поселка Иноземцево выделяются функциональные зоны следующих типов антропогенного воздействия: сельскохозяйственного, лесохозяйственного, водохозяйственного, промышленного, транспортного и селитебного. Все эти зоны довольно тесно связаны с ландшафтными условиями района. В пределах зон весьма ощутимо антропогенное влияние на окружающую среду. Почти целиком изменен естественный почвенно-растительный покров, большие участки территории покрыты асфальтом, на значительных площадях вскрыты грунты и коренные породы с целью добычи стройматериалов и строительства зданий, оказывается мощное влияние на режим и качество пресных и минеральных подземных вод путем их эксплуатации, сопровождающейся загрязнением [4].

Наименьшую антропогенную нагрузку испытывают зоны лесохозяйственного типа. Они представлены территориями, покрытыми, в основном, естественным лесом, и расположены в пределах гор-лаколлитов (Железная, Бештау) и в пригородной зоне. Кроме естественных лесов следует отметить наличие городских и загородных лесопарков, парков, скверов, которые, в отличие от естественных лесов, испытывают значительно большее антропогенное воздействие. Эту зону можно назвать природно-рекреационной и природоохранной.

Несколько большую антропогенную нагрузку испытывают зоны сельскохозяйственного и водохозяйственного типа. Естественные водотоки и водоемы претерпевают интенсивное антропогенное воздействие. Представляя аккумулятивный тип ландшафта, они являются объектом концентрации загрязнителей антропогенного характера. Зона сельскохозяйственного типа за-

нимает значительную площадь пригородных денудационных равнин. Плакорные участки (плоские или слабонаклонные приводораздельные пространства) заняты посевами зерновых, технических и кормовых культур.

Наиболее высокую антропогенную нагрузку испытывают зоны промышленного, транспортного и селитебного типов. В пределах последних выявлены необратимые процессы в природных ландшафтах, что дает право говорить о наличии техногенных ландшафтов. Промышленная зона представлена двумя типами: локального и линейного распространения. На рассматриваемой территории первый тип – это производственные предприятия г. Железноводска, склады, объекты хранения промышленно-бытовых отходов. Зона линейного типа рассредоточена по всей территории и представлена железной и автомобильными дорогами местного и федерального значения (через весь поселок Иноземцево проходит межгосударственная автотрасса Ростов – Баку). Железная и автомобильные дороги пересекают различные ландшафты, занимая равнинные и слабонаклонные участки рельефа. Эти объекты являют собой техногенные ландшафты, так как в их пределах полностью изменен естественный облик последних и производится постоянное механическое и химическое воздействие высокой интенсивности, что приводит к развитию процессов, противоречащих природным.

Селитебная зона г. Железноводска представлена застройками центра города, многоэтажными застройками «новостроек» и частным сектором. Антропогенный пресс этой зоны на почвенный покров также весьма высок.

Таким образом, структурные и функциональные особенности городской территории приводят к нарушению целостности почвенного покрова в городе, и соответственно, невозможности применения к ним выработанных для природных почв классификаций, характеристик и системы описания свойств.

Согласно принципам, предложенным М.Н. Строгановой [19], все почвы города Железноводска и поселка городского типа Иноземцево мы разделили на три группы:

- естественные ненарушенные почвы;
- естественно-антропогенные поверхностно преобразованные (естественные нарушенные);
- антропогенные глубоко преобразованные урбостратоземы, под которыми понимаются почвы, имеющие один или несколько созданных человеком поверхностных органоминеральных слоев, полученных перемешиванием, насыпанием, погребением грунта (или) загрязнением материалами урбогенного происхождения. Основной отличительной чертой урбостратоземов является наличие диагностического горизонта «урбик» (UR) – синлитогенного диагностического горизонта, образующегося за счет привнесения различных субстратов на дневную поверхность в условиях городских и сельских поселений. Характеризуется буровато-серыми тонами окраски, содержит более 10% артефактов (преимущественно строительный и бытовой мусор), часто опесчанен и/или каменист [16].

В городе Железноводске и поселке Иноземцево были исследованы следующие группы почв (табл.1):

I. Ненарушенные почвы. Эти почвы сохраняют нормальное залегание горизонтов естественных почв, и за ними остается их типовое название. Они приурочены к лечебному лесопарку (южный склон г. Железной, 640 м над у.м.), северному склону г. Бештау (район хлебозавода, 650 м над у.м.) и лесному массиву в 700 метрах от юго-восточной окраины города. Здесь были описаны дерново-карбонатные почвы (рендзины). Почвенные пробы чернозема обыкновенного карбонатного были отобраны в городском парке культуры и отдыха на северо-западе города (селитебная застройка, район «новостроек») и в пос. Иноземцево (район дач).

II. Естественно-антропогенные поверхностно преобразованные почвы. В этих почвах наблюдается поверхностное изменение почвенного профиля. Они сочетают в себе горизонт *урбик* мощностью менее 50 см и ненарушенную нижнюю часть профиля. Почвы сохраняют типовое название с указанием характера нарушения (урбо-чернозем скальпированный, урбо-рендзина погребенная и т.д.). К этой группе отнесены почвы территории, прилегающей к свалке в поселке Иноземцево – урбо-черноземы погребенные.

III. Антропогенные глубоко преобразованные почвы образуют группу собственно городских почв – урбостратоземов, в которых горизонт *урбик* имеет мощность более 50 см. Они формируются за счет процессов урбанизации на культурном слое, на погребенных почвах или подстилающих их породах, а также на насыпных и перемешанных грунтах мощностью более 50 см. В этой группе нами были рассмотрены урбостратоземы различной степени экранированности. Они приурочены к селитебной части центра города и окраин, а также к транспортной зоне.

Таблица 1 – Систематический список почв г. Железноводска

Таксон	Естественные почвы в пределах города	Естественно-антропогенные почвы	Антропогенно- преобразованные почвы
Класс	Естественные почвы	Поверхностно преобразованные естественные почвы	Антропогенные глубоко преобразованные почвы
Тип	Черноземы, серые лесные, перегнойно-карбонатные (рендзины), луговые	Те же, но преобразованием затронуто менее 50 см профиля (урбо-почвы)	Урбостратоземы: преобразованием затронуто более 50 см профиля
Подтип	Черноземы обыкновенные (карбонатные), черноземы горные; темно-серые лесные, серые лесные, светло-серые лесные; рендзины типичные, рендзины неполноразвитые	Те же, но нарушенные, скальпированные, насыпные и т.д.	Урбостратоземы

В 1987–1991 гг. на территории КМВ сотрудниками Кавминводской ГГЭ, а также ЦОМГЭ, ПМГРЭ проводились исследования [4,5,11,13, 21, 22], Безуглова О. С., Маркова Г. А., Почвенно-экологическая ситуация в городе Железноводске // «Живые и биокосные системы». – 2017. – № 21; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-21/article-5>

в результате которых были построены карты загрязнения почв Пятигорска, Железноводска, Ессентуков и Лермонтова свинцом, цинком, медью, оконтурены участки с аномальным содержанием указанных тяжелых металлов. Даны общие характеристики свалок перечисленных городов. Выделены участки опасного загрязнения свинцом, цинком, медью – промышленная зона Пятигорска, ряд автомагистралей, автопредприятий. Изучены с различной степенью детальности состав промышленных отходов ряда предприятий. По городам КМВ в качестве загрязнителей были идентифицированы свинец, цинк, медь, по остальным элементам сведения отсутствовали. Однако позже такие наблюдения проводились не систематически, хотя тяжелые металлы уже сейчас занимают второе место по "стресс индексам", уступая только пестицидам и значительно опережая такие широко известные загрязнители, как двуокись углерода и серы, обуславливая тем самым актуальность данной работы

Из природных геохимических аномалий рассматриваемого региона, определяющих неблагоприятное состояние почв, следует выделить аномалии тяжелых металлов в почвах гор-лакколитов, которые связаны со спецификой кислых пород, слагающих интрузивные массивы. Самая обширная в плане и по составу аномалия выделена в почвах горы Бештау. Неблагоприятное экологическое состояние этих почв складывается за счет повышенного содержания в них никеля (до 3 ПДК), вольфрама (до 5 ПДК), бария (6 ПДК), молибдена, висмута, бериллия. Близость коренных пород на склонах гор Бык и Верблюд, богатых молибденом и бериллием, также доводит экологическое состояние почв на склонах до неблагоприятного уровня.

В то же время, просматривается связь между геохимической ситуацией в почвах и типами рельефа с присущими им ландшафтами. В пределах северо-восточной экогеохимической зоны, где преимущественно развит эрозионно-аккумулятивный и аккумулятивный типы рельефа, нарастает, по сравнению с территорией юго-западной экогеохимической зоны, тенденция к накоплению тяжелых металлов природного (молибден, мышьяк, бериллий, бор и др.) и антропогенного (цинк, свинец, серебро и др.) происхождения.

Почвы г. Железноводска имеют, в основном, условно благоприятное экологическое состояние, с ограниченными территориями, в пределах которых выделены аномалии с неблагоприятным и даже весьма неблагоприятным состоянием. Такие аномалии выделены в селитебной части города. Факторами, приведшими к накоплению тяжелых металлов в почвах города, являются близость коренных пород, высокая расчлененность рельефа, автотранспорт города, а в частном секторе это связывается с использованием удобрений и отсыпкой золы от сжигания каменного угля. В пределах наиболее контрастных аномалий ведущими загрязняющими элементами являются молибден, свинец, цинк, серебро, барий.

Почвы п. Иноземцево, в основном, имеют неблагоприятное экологическое состояние, которое связывается как с природными, так и с антропо-



генными факторами. Аномалии содержания тяжелых металлов с весьма неблагоприятным состоянием почв территориально приурочены к частному сектору, где с золой, бытовым мусором и стоками привносятся в почву свинец (до 150 ПДК), цинк (40–60 ПДК), медь (15–100 ПДК), а также барий, бор, фосфор и мышьяк. Особо следует отметить аномалию на перекрестке ул. Гагарина и пр. Свободы. По ул. Гагарина проходит автомагистраль Ростов – Баку с интенсивностью движения уже на конец прошлого столетия около 18000 машин в сутки [5]. Автотранспорт загрязняет почвы цинком (до 120 ПДК) и медью (5 ПДК) до весьма неблагоприятного экологического состояния. В селитебной зоне дополнительное воздействие на почвы оказывает многолетнее использование удобрений и химикатов.

Необходимо отметить существенное влияние поверхностных вод района горы Бештау на природное накопление тяжелых металлов в почвах. При этом осуществляется привнос таких специфических элементов, как кобальт, бериллий (возможно, висмут и молибден).

При решении многих вопросов, связанных с рациональной эксплуатацией почвенных ресурсов, прогнозированием последствий антропогенеза, а также созданием теоретических основ почвенного мониторинга незаменимым показателем является органическое вещество. При этом гумус, будучи ведущим началом в образовании почвенного тела, обладает с одной стороны значительной динамичностью и способностью откликаться на любые изменения окружающей среды или вмешательство человека, а с другой, представляет собой «консервативную» часть, способную в определенных пределах противостоять возмущающим воздействиям, сохраняя свой экологический статус. Результаты наших исследований свидетельствуют, что в курортно-рекреационной зоне содержание гумуса составляет от 4–7 % до 8–12 % (восточная часть города, Лечебный парк). В селитебной зоне, занимающей западную часть города, содержание гумуса колеблется от 2–6 % до 7–9 %. Содержание гумуса в фоновых пробах, которые были приурочены к лесопарку, достигает 11–13 % (700 м от восточной окраины г. Железноводска). Пробы, отобранные на территории промышленно-транспортной зоны, показали, что содержание гумуса варьирует в широких пределах от 2–6 % до 7–11 % (5 км к северо-западу от города), что определяется как рельефом местности, так и местом отбора. Так, на обочинах шоссе содержание гумуса ниже, чем в пробах, приуроченных к небольшим скверам.

При проведении корреляционного анализа было установлено, что связь между накоплением ТМ в поверхностном слое почв города и содержанием в нем гумуса отсутствует. Лишь при исследовании распределения этих компонентов по почвенному профилю урбо-чернозема обнаружена прямая зависимость между содержанием гумуса и подвижными формами никеля и хрома.

Для оценки загрязнения почв города был рассчитан коэффициент техногенной концентрации или аномальности ( $K_c$ ), показывающий во сколько раз содержание элемента в почвах выше его содержания в фоновых аналогах,

рассчитывался также суммарный показатель загрязнения (СПК или Zc), учитывающий суммарный вклад различных металлов [12].

Результаты показали, что превышение содержания в поверхностном слое естественных городских почв над фоновыми аналогами обнаружено для большого числа элементов (табл. 2). Максимальные величины Kc установлены для свинца, молибдена, цинка, меди. Для свинца они колеблются в пределах от 1,3 до 6,6. Для молибдена эти величины составляют от 1,3 до 6,3; для цинка – от 1,2 до 5,8; для меди – от 1,2 до 4,0. Варьирование данного показателя по хрому гораздо слабее и составляет от 1,4 до 2,7, что является дополнительным подтверждением нашего предположения о вкладе почвообразующих пород в накопление данного элемента в почвенном профиле.

В результате анализа комплексного загрязнения, характеризующегося величиной суммарного показателя концентраций (Zc) видно, что в почвах города значения Zc варьируют в широких пределах: от 0,4 до 14,8. Наибольшие значения зафиксированы в п. Иноземцево на перекрестке ул. Шоссейная/Ботаническая (берег реки – 14,8), вдоль трассы Ростов – Баку (5,4 и 7,6), на городской свалке (7,0), на территории хлебозавода (4,6). По оценочной шкале опасности загрязнения почвы г. Железноводска, в целом, относятся к категории «допустимого» загрязнения тяжелыми металлами (Zc меньше 16). А это позволяет оценить экологическое состояние почв города как благоприятное. На ограниченных территориях выделены аномалии с неблагоприятным и весьма неблагоприятным состоянием, поэтому необходимы адресные мероприятия по оздоровлению экологической обстановки.

*Таблица 2 – Коэффициент техногенной концентрации тяжелых металлов в поверхностном слое почв г. Железноводска*

Место отбора	Коэффициент аномальности (Kc)						Zc
	Ni	Cr	Zn	Cu	Pb	Mo	
Лечебный лесопарк, низ южного склона г. Железная	0,9	1,4	1,2	1,0	1,6	0,4	1,5
Лечебный лесопарк, у дороги терренкура	0,9	2,1	1,2	0,8	1,3	0,4	1,7
Лечебный лесопарк, санаторий «Эльбрус»	1,0	0,5	0,9	1,2	0,6	0,4	0,4
Северный склон г. Бештау, хлебозавод	1,0	1,0	1,7	2,0	1,6	0,6	2,9
	1,0	1,7	3,5	2,0	1,0	0,4	4,6
ул. Ленина, санаторий «Эльбрус»	0,9	2,1	1,2	0,6	1,3	0,4	1,5
ул. Ленина, гостиница «Дружба»	1,0	1,4	1,2	2,0	1,0	1,3	2,9
ул. Ленина, радиоизотопная лаборатория	1,0	2,7	0,6	0,8	1,3	0,6	2,0
ул. Ленина, вокзал	1,0	1,0	1,7	1,2	0,6	1,3	1,8
ул. Ленина, остановка «Чапаева»	0,9	1,4	0,9	0,6	1,6	0,4	0,8
ул. Ленина, пустырь	1,0	1,0	3,5	1,0	2,0	0,4	3,9
ул. Октябрьская, гор. больница	1,0	2,1	0,9	1,0	1,3	1,3	2,6
п. Иноземцево, ул. Гагарина –Первомайская (трасса Ростов –Баку)	0,9	1,7	4,7	1,2	3,3	0,8	7,6
п. Иноземцево, ул. Гагарина –пр. Свободы (трасса Ростов – Баку)	0,9	2,1	2,3	1,2	3,3	0,6	5,4
п. Иноземцево, магазин	0,9	1,4	0,9	0,8	2,0	1,3	1,3

п. Иноземцево, берег реки	0,7	2,1	5,8	4,0	6,6	0,6	14,8
Территория, прилегающая к п. Иноземцево, свалка	0,7	0,7	2,3	1,0	1,0	6,3	7,0
	0,7	1,0	1,7	0,6	2,0	2,5	3,5

А.П. Сизов [18] предлагает дифференцированную оценку отдельных аспектов состояния земель с учетом их целевого назначения, суть которой заключается в том, что земли различного целевого назначения или различных функциональных зон города обладают неодинаковой отзывчивостью на один и тот же фактический уровень негативного воздействия. Оценочную шкалу опасности загрязнения по СПК ( $Z_c$ ) аномальных химических элементов в почве, рекомендуется применять в неизменном виде для оценки загрязнения селитебных территорий города. Очевидно, что для производственных территорий данная шкала ввиду совершенно иных требований к этим землям будет слишком строгой. Для территорий ландшафтно-рекреационных, отличающихся высокими требованиями к своему экологическому состоянию, данная шкала не достаточно жестка. В обобщенном виде корректировку шкалы с учетом целевого назначения земель автор предлагает осуществлять, сдвинув количественные характеристики уровня загрязнения для земель производственных территорий на одну градацию вверх по сравнению с аналогичными для земель селитебных, а для земель ландшафтно-рекреационных территорий – на одну градацию вниз.

С учетом такого подхода к анализу полученных результатов выводы несколько меняются. Состояние почвенного покрова на территории города-курорта характеризуется средним уровнем загрязнения, так как в подавляющем большинстве величина СПК выше фоновых значений.

Одним из важнейших факторов, положительно влияющих на экологическую обстановку в городе, являются внутригородские искусственные зеленые насаждения, городские и пригородные леса, средообразующая и средозащитная роль которых незаменима. Однако этого недостаточно. Вероятно, посадка бордюрных зеленых насаждений вдоль дорог, и особенно вдоль трассы Ростов – Баку, могли бы сыграть оздоравливающую роль. На локальных участках с высоким уровнем загрязнения необходимы мелиоративные мероприятия, среди которых наиболее предпочтительны фитомелиорации. Например, посев трав, с последующим вывозом и уничтожением укоса. И, конечно, высокий оздоравливающий эффект будет иметь задернение открытых поверхностей, предупреждающее попадание почвенной пыли, насыщенной тяжелыми металлами, в атмосферу и речные воды.

## Выводы

1. Почвенный покров города Железноводска и его окрестностей несет на себе отпечаток структуры и характера землепользования. Наиболее сохранен по своему морфологическому строению, химическому составу и выполнению экологических функций почвенный покров парково-рекреационной и

природоохранной зон города (городской парк, Лечебный лесопарк, загородные лесные массивы). Он представлен черноземами обыкновенными карбонатными, рендзинами и серыми лесными почвами. Естественные почвы города по химическим показателям практически не отличаются от зональных почв сельскохозяйственной округи.

2. Оценка экологического состояния почвенного покрова зависит от метода интерпретации полученных данных. Почвы Железноводска в соответствии со шкалой опасности загрязнения относятся к категории «допустимого» загрязнения тяжелыми металлами. Наиболее опасные загрязнители или находятся в концентрациях, не превышающих ПДК (цинк, свинец, медь, молибден), или не обнаружены (вольфрам, таллий, серебро, мышьяк, кадмий, германий).

3. Превышение допустимых значений по цинку, свинцу, меди, молибдену отмечено на локальных участках. Значительные площади с повышенным содержанием стронция, хрома, никеля обусловлены как природными геохимическими аномалиями этих металлов, так и антропогенным воздействием. В то же время с учетом повышенных требований к состоянию почв ландшафтно-рекреационных территорий уровень загрязнения почв в городе можно оценить как средний.

4. Факторы накопления ТМ в почвах города: близость коренных пород, высокая расчлененность рельефа, автотранспорт городской и транзитный, бытовые отходы, строительные работы; в частном секторе накопление ТМ, вероятно, связано с использованием удобрений, отсыпкой золы от сжигания каменного угля и т.п.

### Список литературы

1. Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю. Принципы создания почвенной карты мегаполиса (на примере Санкт-Петербурга) // Почвоведение, 2014. № 7. – С. 790.
2. Бахматова К. А., Матинян Н. Н., Изучение почв Санкт-Петербурга и его окрестностей: от В.В. Докучаева до наших дней // «Живые и биокосные системы». – 2016. – № 16; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-16/article-4>
3. Безуглова О.С., Приваленко В.В. Экология г. Ростова-на-Дону. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦВШ, 2003. – 292 с.
4. Генеральный план г. Железноводска. Пояснительная записка, 1987. 65 с.
5. Генеральный план п. Иноземцево. Пояснительная записка. М., 1992. – 58 с.
6. Горбов С. Н., Безуглова О. С., Вардуни Т. В., Горовцов А. В., Тагиведиев С. С., Гильдебрант Ю. А. Генотоксичность и загрязнение тяжелыми металлами естественных и антропогенно-преобразованных почв Ростова-на-Дону // Почвоведение, 2015, № 12. – С. 1519—1529.

7. Горбов С.Н., Безуглова О.С. Специфика органического вещества почв Ростова-на-Дону // Почвоведение, 2014. № 8. – С. 953-962.
8. Горбов С.Н., Безуглова О.С. Элементный состав гуминовых кислот почв урбанизированных территорий (на примере Ростова-на-Дону) // Почвоведение, 2013. № 11. – С. 1316—1324.
9. Дымов А.А., Каверин Д.А., Габов Д.Н. Свойства почв и почвоподобных тел г. Воркута // Почвоведение, 2013. № 2. – С. 240.
10. Капелькина Л. П. Экологические особенности почв Санкт-Петербурга // Экологическая безопасность. Научно-информационный бюллетень. 2007, №1-2 (17-18). – С. 48—56.
11. Мамедов А.Н. Отчет отряда на золото ЦГХП по оценке перспектив промышленной золотоносности западной и центральной части Северного Кавказа за 1988-1991 г.г. Ессентуки, 1992. – 263 с.
12. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. М, 1996. – 36 с.
13. Отчет по инженерно-геологической съемке масштаба 1: 50 000 для целей промышленного гражданского строительства восточной части района Кавказских Минеральных Вод с изучением экологического состояния геологической среды в 1986—1996 г.г. в 10-ти книгах. Книга 2. Том 1. Экогеохимическая оценка геологической среды. Иноземцево, 1997. –239 с.
14. Прокофьева Т.В., Варава О.А., Седов С.Н., Кузнецова А.М. Морфологическая диагностика почвообразования в антропогенно-измененных поймах рек на территории г. Москвы // Почвоведение, 2010. № 4. – С. 399—411.
15. Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию // Почвоведение, 2011. № 5. – С. 611—623.
16. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение, 2014. № 10. – С. 1—11.
17. Розанова М.С., Прокофьева Т.В., Лысак Л.В., Рахлеева А.А. Органическое вещество почв Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова на Ленинских Горах // Почвоведение, 2016, № 9. – С. 1079—1092.
18. Сизов А.П. Современные методы и технологии ведения мониторинга городских земель / МосГУГК. Деп. в ВИНТИ 07.09.2000, № 2365—ВОО. М., 2000. – 128 с.
19. Строганова М.Н. Городские почвы: генезис, классификация, экологическое значение (на примере г. Москвы). Автореф. дис. д.б.н. М., 1998. – 71 с.

20. Строганова М.Н., Мягкова А.Д., Прокофьева Т.В. Роль почв в городе // Почвоведение, 1997, №1. – С. 96—101.
21. Тимошкин Г.А., Бирагзанг С.Н. Отчет по геолого-геохимической оценке состояния окружающей среды санитарно-курортных зон Северного Кавказа. 1988. – 317 с.
22. Чернов И.И., Беседина Н.Н. Отчеты о работе группы по охране окружающей среды. Ессентуки, 1984—1987. – 780 с.
23. Bezuglova O., Gorbov S., Morozov I., Privalenko V. To a question about the urban soil mapping (a.e. of Rostov-na-Donu) // First International Conference on Soil of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas. Proceedings, Vol. 1. The Unknown Urban Soil, Detection, Resources and Faces. University of Essen, Germany, 2000. – P. 67—70.

### Spisok literatury

1. Aparin B.F., Suhacheva E.Yu. Printsipyi sozdaniya pochvennoy kartyi megapolisa (na primere Sankt-Peterburga) // Pochvovedenie, 2014. # 7. – S. 790.
2. Bahmatova K. A., Matinyan N. N., Izuchenie pochv Sankt-Peterburga i ego okrestnostey: ot V.V. Dokuchaeva do nashih dney // «Zhivyye i bio-kosnyie sistemyi». – 2016. – # 16; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-16/article-4>
3. Bezuglova O.S., Privalenko V.V. Ekologiya g. Rostova-na-Donu. Rostov-na-Donu: Izd-vo SKNTsVSh, 2003. – 292 s.
4. Generalnyiy plan g. Zheleznovodsk. Poyasnitelnaya zapiska, 1987. 65 s.
5. Generalnyiy plan p. Inozemtsevo. Poyasnitelnaya zapiska. M., 1992. – 58 s.
6. Gorbov S. N., Bezuglova O. S., Varduni T. V., Gorovtsov A. V., Tagivediev S. S., Gildebrant Yu. A. Genotoksichnost i zagryaznenie tyazhelyimi metallami estestvennyih i antropogenno-preobrazovannyih pochv Rostova-na-Donu // Pochvovedenie, 2015, # 12. – S. 1519—1529.
7. Gorbov S.N., Bezuglova O.S. Spetsifika organicheskogo veschestva pochv Rostova-na-Donu // Pochvovedenie, 2014. # 8. – S. 953-962.
8. Gorbov S.N., Bezuglova O.S. Elementnyiy sostav guminovyih kislot pochv urbanizirovannyih territoriy (na primere Rostova-na-Donu) // Pochvovedenie, 2013. # 11. – S. 1316—1324.
9. Dyimov A.A., Kaverin D.A., Gabov D.N. Svoystva pochv i pochvopodobnyih tel g. Vorkuta // Pochvovedenie, 2013. # 2. – S. 240.
10. Kapelkina L. P. Ekologicheskie osobennosti pochv Sankt-Peterburga // Ekologicheskaya bezopasnost. Nauchno-informatsionnyiy byulleten. 2007, #1-2 (17-18). – S. 48—56.

11. Mamedov A.N. Otchet otryada na zoloto TsGHP po otsenke perspektiv promyshlennoy zolotonosnosti zapadnoy i tsentralnoy chasti Severnogo Kavkaza za 1988-1991 g.g. Essentuki, 1992. – 263 s.
12. Metodicheskie ukazaniya po otsenke gorodskih pochv pri razrabotke gradostroitelnoy i arhitekturno-stroitelnoy dokumentatsii. M., 1996. – 36 s.
13. Otchet po inzhenerno-geologicheskoy s'emke masshtaba 1: 50 000 dlya tseley promyshlennogo grazhdanskogo stroitelstva vostochnoy chasti rayona Kavkazskih Mineralnykh Vod s izucheniem ekologicheskogo sostoyaniya geologicheskoy sredy v 1986—1996 g.g. v 10-ti knigah. Kniga 2. Tom 1. Ekogeohimicheskaya otsenka geologicheskoy sredy. Inozemtsevo, 1997. – 239 s.
14. Prokofeva T.V., Varava O.A., Sedov S.N., Kuznetsova A.M. Morfolo-gicheskaya diagnostika pochvoobrazovaniya v antropogenno-izmenennykh poymakh rek na territorii g. Moskvy // Pochvovedenie, 2010. # 4. – С. 399—411.
15. Prokofeva T.V., Martyinenko I.A., Ivannikov F.A. Sistematika pochv i pochvoobrazuyuschih porod Moskvy i vozmozhnost ih vklucheniya v obshchuyu klassifikatsiyu // Pochvovedenie, 2011. # 5. – S. 611—623.
16. Prokofeva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bahmatova K.A., Goleva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinyan N.N., Nakvasina E.N., Sivtseva N.E. Vvedenie pochv i pochvopodobnykh obrazovaniy gorodskih territoriy v klassifikatsiyu pochv Rossii // Pochvovedenie, 2014. # 10. – S. 1—11.
17. Rozanova M.S., Prokofeva T.V., Lyisak L.V., Rahleeva A.A. Organicheskoe veschestvo pochv Botanicheskogo sada MGU im. M.V. Lomonosova na Leninskih Gorah // Pochvovedenie, 2016, # 9. – S. 1079—1092.
18. Sizov A.P. Sovremennyye metody i tehnologii vedeniya monitoringa gorodskih zemel / MosGUGK. Dep. v VINITI 07.09.2000, # 2365—VOO. M., 2000. – 128 s.
19. Stroganova M.N. Gorodskie pochvy: genesis, klassifikatsiya, ekologicheskoe znachenie (na primere g. Moskvy). Avtoref. dis. d.b.n. M., 1998. – 71 s.
20. Stroganova M.N., Myagkova A.D., Prokofeva T.V. Rol pochv v gorode // Pochvovedenie, 1997, #1. – S. 96—101.
21. Timoshkin G.A., Biragzang S.N. Otchet po geologo-geohimicheskoy otsenke sostoyaniya okruzhayushey sredy sanitarno-kurortnykh zon Severnogo Kavkaza. 1988. – 317 s.
22. Chernov I.I., Besedina N.N. Otchety o rabote gruppy po ohrane okruzhayushey sredy. Essentuki, 1984—1987. – 780 s.
23. Bezuglova O., Gorbov S., Morozov I., Privalenko V. To a question about the urban soil mapping (a.e. of Rostov-na-Donu) // First International Conference on Soil of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas. Proceedings, Vol. 1. The Unknown Urban Soil, Detection, Resources and Faces. University of Essen, Germany, 2000. – P. 67—70.