

А. Е. Лялин

A. E. Lyalin

700al007@gmail.com

Г. В. Харина

G. V. Kharina

gvkharina32@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально–педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ANALYSIS OF SOIL POLLUTION IN THE SVERDLOVSK REGION

Аннотация: Работа посвящена анализу степени загрязнения почв в Свердловской области. Исследованы пробы почв на содержание в них свинца, меди, нитратов; определены значения рН. Исследования проводились потенциметрическим методом. Обнаружено высокое содержание подвижных форм свинца и многократное превышение ПДК нитратов в пробах почв. Приведены возможные причины загрязнения почв. Отмечено влияние загрязнителей на здоровье человека.

Abstract: The work is devoted to the analysis of the degree of soil pollution in the Sverdlovsk region. Soil samples were investigated for the content of lead, copper, nitrates; the pH values are determined. The studies were carried out by the potentiometric method. A high content of mobile forms of lead and a multiple excess of the MPC of nitrates in soil samples were found. Possible causes of soil contamination are presented. The influence of pollutants on human health is noted.

Ключевые слова: почвы, тяжелые металлы, загрязнение, нитраты, кислотность.

Keywords: soils, heavy metals, pollution, nitrates, acidity.

Введение. Почва выполняет различные функции в биосфере, среди которых можно выделить взаимодействие геологического и биогеохимического круговоротов, аккумуляцию активного органического вещества и регуляция биосферных процессов в результате воспроизводства почвенного плодородия, поддержание химического состава атмосферы и гидросферы и др. Кроме того, почва является подсистемой всех наземных экосистем – биогеоценозов, обеспечивая существование жизни на Земле. Антропогенное загрязнение почв ведет к постепенной деградации и уничтожению почвенных экосистем. Особенно сильно негативное воздействие на почвы проявляется в регионах с развитым промышленным

производством, к которым относится и Свердловская область. Например, в таких городах, как Первоуральск, Полевской, Верхняя Пышма, Алапаевск, Невьянск и др. складывается опасная экологическая ситуация в связи с формированием в почвах полиэлементных геохимических аномалий, характеризующихся высоким содержанием тяжелых металлов (кадмий, медь, свинец, цинк) [3]. Высокое содержание тяжелых металлов (меди, свинца, цинка, никеля и др.) в почвах Екатеринбурга за счет работы горно-добывающих, металлургических предприятий и автотранспорта отмечается в работах [7, 8, 5].

В связи с этим целью данной работы было исследование антропогенного загрязнения почв в Свердловской области.

Экспериментальная часть.

С целью оценки степени загрязнения почв были определены значения рН, содержание нитратов, свинца и меди.

Для анализа были отобраны пробы почв из населенных пунктов Свердловской области: г. Екатеринбург (№ 1); СНТ «Восток», в 30 км от Екатеринбурга (№ 2); сад в 66 км от Екатеринбурга (№ 3); д. Мурзинка, в 30 км к северу от Екатеринбурга (№ 4), г. Первоуральск (№ 5); коллективный сад в 14 км от Екатеринбурга по Чусовскому тракту (№ 6). Пробы были отобраны согласно требованиям ГОСТа 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб» с глубины 0÷10 и 30÷40 см.

Пробы почв были высушены, измельчены и просеяны. Для получения водных вытяжек навески образцов почв массой 25 г были залиты дистиллированной водой объемом 250 мл, выдержаны в течение суток и отфильтрованы. Определение рН, нитратов, ионов свинца и меди в водных вытяжках почв вели потенциометрическим методом с использованием соответствующих ионоселективных электродов.

Результаты и обсуждение.

В Уральском регионе, как и в северной части России, преобладают кислые почвы: подзолистые, дерново-подзолистые, болотные. Главной особенностью кислых почв является острый недостаток ионов кальция, необходимого для нормального развития любых растений, и избыток ионов алюминия, токсичного для живых организмов. Однако повышенная кислотность почв может быть обусловлена не только природными особенностями, но и антропогенными факторами, а именно – кислотными дождями. Избыточное содержание в воздухе оксидов серы и азота, источниками которых являются транспорт, металлургические предприятия и теплоэлектростанции, приводит к образованию серной и азотной кислот. Последние, попадая в почву, значительно понижают ее рН, подавляя при этом жизнедеятельность многих полезных микроорганизмов.

Для дерново-подзолистых почв различного гранулометрического состава (от песчаных до глинистых) оптимальные значения рН должны находиться в диапазоне 4,8÷7,0 [2, с. 118]. Комфортным для растений (независимо от типа почв) считается рН от 4,5 до 7,5. Как следует из табл. 1, значения рН всех анализируемых почв находится в пределах нормы.

Результаты определения рН приведены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов, нитратов и значений рН в пробах почв

Проба	рН	$C_{Pb^{2+}}$, мг/кг	ПДК $_{Pb^{2+}}$, мг/кг	$C_{Cu^{2+}}$, мг/кг	ПДК $_{Cu^{2+}}$, мг/кг	$C_{NO_3^-}$, мг/кг	ПДК $_{NO_3^-}$, мг/кг
1	7,24	0,6	6.0*	0,3	3.0*	500	130
2	7,44	0,5		—**		370	
3	6,60	9,2		0,6		370	
4	7,23	0,2		—**		1800	
5	7,86	0,2		—**		49	
6	6,41	16,5		1,9		620	

*– значения ПДК при условии использования ацетатно-аммонийного буферного раствора с рН-4,8 для извлечения подвижных форм ионов меди и свинца [6]

** – определяемые значения находятся ниже предела обнаружения потенциометрическим методом

Загрязнение почв тяжелыми металлами, как было отмечено выше, обусловлено сжиганием топлива. Из табл. 1 видно, что многократное превышение ПДК свинца обнаружено в пробах почв № 3 и № 6. В данной работе определялись подвижные формы металлов, извлекаемые из почвы дистиллированной водой. Содержание тяжелых металлов в водной вытяжке почвы – это несвязанная, наиболее активная и агрессивная часть их соединений [1]. Именно водорастворимые формы тяжелых металлов способствуют не только загрязнению растений, но и полному уничтожению большей их части. Почвы №№ 3 и 6 – садовые, высокое содержание свинца в них связано, вероятно, с близостью автомагистралей с сильным движением автотранспорта и высокой пропускной его способностью. Известно, что при аккумуляции свинца в организме человека начинается разрушение костных тканей, задержка синтеза протеина в крови, нарушения в работе нервной и мочевыделительной систем. Согласно данным агрохимической службы РФ [4, с. 346] свинцом, медью, кадмием загрязнено более 0,4 млн га почв в нашей стране.

Загрязнение почв нитратами происходит не только вследствие избыточного внесения азотных минеральных удобрений, но и за счет работы автотранспорта, в выхлопах которого содержится большое количество диоксида азота. Нитраты должны быть в почве, поскольку азот составляет питательную основу для растений. Однако избыточное их содержание ведет к

биоаккумуляции в растениях и других живых организмах, в т.ч., и в организме человека. В результате биохимических превращений нитраты переходят в нитрозоамины, обладающие канцерогенным, мутагенным и тератогенным воздействиями. В анализируемых почвах наблюдается превышение содержания нитратов в 20 и более раз как за счет искусственной минерализации, так и в связи с накоплением в почве содержащихся в выхлопах автотранспорта и выбросах промышленных предприятий азотсодержащих соединений.

Еще одной особенностью загрязняющих веществ, склонных к биоаккумуляции, является – подчинение их правилу биологического усиления: при переходе с одного трофического уровня на другой, более высокая концентрация загрязняющего вещества возрастает в 10 раз.

Деграция почвенного покрова в Свердловской области происходит также при отчуждении земель для различных нужд: строительства промышленных предприятий, прокладки автомагистралей, линий связи и электропередач, при разработке месторождений полезных ископаемых. При этом ежегодно теряются десятки и даже сотни гектар плодородных земель.

Выводы. Таким образом, в работе проанализированы образцы шести разных почв на кислотность, содержание свинца, меди и нитрат-ионов. Отмечено, что анализировались подвижные формы тяжелых металлов. Обнаружено, что анализируемые почвы загрязнены свинцом (две пробы); загрязнение почв нитрат-ионами превышает допустимые нормы в десятки раз. Установлено, что загрязнение носит техногенный характер и вызвано, главным образом, продуктами сгорания топлива при работе автотранспорта и промышленных предприятий.

Список литературы

1. Подвижные формы тяжелых металлов в почве. – Текст : электронный // Строительный портал. – URL: <http://industry-portal24.ru/tyazhelye-metally/4440-podvizhnye-formy-tyazhelyh-metallov-v-pochve.html>.
2. Горбылева, А. И. Почвоведение / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский. – 2-е изд., перераб. – Москва : Инфра-М ; Минск : Новое знание, 2014. – 402 с. – Текст : непосредственный.
3. Касимов, Н. С. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах российских городов (по данным ежегодных докладов Росгидромета) / Н. С. Касимов, Д. В. Власов. – Текст : непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 5, География. – 2018. – № 3. – С. 14–22.
4. Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 601 с. – Текст : непосредственный.

5. Трансформация геологической среды при разработке медноколчеданных месторождений Урала / А. Б. Макаров, О. М. Гуман, И. А. Антонова, А. В. Захаров. – Текст : непосредственный // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – № 6. – С. 98–106.

6. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве : Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 6 февраля 1996 г. № 1. – URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293852/4293852441.htm>. – Текст : электронный.

7. Современные антропогенные отложения и их использование для оценки экологического состояния урбанизированных территорий / А. А. Селезнев, И. В. Ярмошенко, А. С. Савастьянова, А. Б. Макаров. – Текст : непосредственный // Известия Уральского государственного горного университета. – 2017. – Вып. 1 (45). – С. 44–49.

8. *Шепель, К. В.* Геоэкологическая оценка загрязнения почв в районе расположения предприятий горно-металлургического комплекса Урала / К. В. Шепель. – Текст : электронный // Проблемы недропользования. – 2019. – № 2. – С. 171–177. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoekologicheskaya-otsenka-zagryazneniya-pochv-v-rayone-raspolozheniya-predpriyatiy-gorno-metallurgicheskogo-kompleksa-urala>.