

УДК 574.24:631.42(470.57)

ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ ГОРОДА БИРСКА И БИРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**Онина С.А., Козлова Г.Г., Минина Н.Н., Панчихина Е.В., Усманов С.М.***Бирский филиал Башкирского государственного университета, Бирск,
e-mail: onina_svetlana@mail.ru*

В настоящей статье приведены результаты исследования аналитических показателей почв г. Бирска и Бирского района Республики Башкортостан. Изучен состав почв, отобранных с различных участков. Рассмотрена проблема загрязнения почв в условиях антропогенного воздействия. Описаны основные токсиканты почв, поступающие в нее в результате деятельности человека и воздействие данных загрязнителей на живые организмы. Для изучения состава почв и содержания в них загрязнителей были отобраны образцы почв с территорий, подвергающихся значительному антропогенному воздействию и один контрольный образец, который данному воздействию не подвергается. В работе приведены результаты сравнения показателей основных загрязнителей почв с предельно допустимой концентрацией данных веществ в почве с учетом фонового содержания, характерного для данной территории. Содержание меди, марганца и цинка в исследуемых образцах связано с наличием их в почвообразующих породах и внесением в виде удобрений в качестве микроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений. Содержание никеля в почвах связано с использованием сельскохоззяйственной техники, изготовленной из этого металла, с осадками сточных вод и использованием некоторых видов фосфорных удобрений. Наличие в образцах почвы свинца связано с использованием на протяжении многих лет тетраэтилсвинца в качестве присадки для повышения октанового числа в топливе. Концентрация токсичных элементов (ртуть, мышьяк) меньше предела обнаружения, предусмотренного соответствующей методикой. Проведенные исследования позволили отнести все образцы почв к определенным типам, связанным с различными классификациями, и показали, что на данных территориях в почвах не наблюдается повышенного содержания тяжелых металлов, пестицидов, фенолов, нитратов. Следовательно, почвы Бирска и Бирского района Республики Башкортостан находятся в благоприятном состоянии. Полученные материалы могут служить основой для дальнейшего мониторинга данных территорий.

Ключевые слова: почва, агрокомплекс, отходы, пестициды, загрязнение, токсикант**STUDY OF SOIL ANALYTICAL INDICATORS OF BIRSK CITY AND BIRSK DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN****Onina S.A., Kozlova G.G., Minina N.N., Panchikhina E.V., Usmanov S.M.***Birsk Branch of Bashkir State University, Birsk, e-mail: onina_svetlana@mail.ru*

This article is dedicated to the study of soil's analytical indicators of Birsk and Birsk district of Republic of Bashkortostan. The composition of soils selected from different sites has been studied. The problem of soil contamination under conditions of anthropogenic impact is considered. The main toxicants of soils entering into it as a result of human activity and the impact of these pollutants on living organisms are described. To study the composition of soils and the content of pollutants in them, samples were taken from territories subject to significant anthropogenic impact and one control sample which is not exposed to this effect. The article presents the results of comparison of indicators of soil pollutants with the maximum permissible concentration of these substances in the soil, taking into account the background content characteristic for this territory. The content of Cu, Mn and Zn in the studied samples is associated with their presence in soil-forming rocks and introduction in the form of fertilizers as microelements necessary for normal plant life. Ni content in soils is associated with the use of agricultural machinery made of this metal, with sewage sludge and the use of certain types of phosphorus fertilizers. The presence of lead in soil samples is associated with the use of tetraethyl lead as an additive for increasing the octane number in the fuel for many years. The concentration of toxic elements (Hg, As) is less than the limit of detection provided by the relevant procedure. The studies carried out made it possible to classify all soil samples to certain types associated with different classifications and showed that in these territories there is no increased content of heavy metals, pesticides, phenols, nitrates in soils. Consequently, the soils of Birsk and Birsk District of Republic of Bashkortostan are in a favorable state. The research materials can serve as a basis for further monitoring of these territories.

Keywords: soil, agrocomplex, waste, pesticides, pollution, toxicant

В настоящее время проблемы экологии и отношения человека к природе становятся все более актуальными. С ростом научного прогресса и промышленного производства увеличивается и негативное антропогенное воздействие на природу. Происходит загрязнение элементов биосферы: воды, почвы и воздуха. На сегодняшний день решение проблемы сохранения окружающего мира в наиболее благоприятном состоянии для

проживания людей, сохранения и поддержания качества их жизни является приоритетной задачей. Также важна задача уменьшения негативного воздействия на природу со стороны человека для приостановления процессов ее разрушения.

Одним из основных компонентов биосферы является почва. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы и изменения, происходящие в биосфере. Почва

играет огромную роль в накоплении органического и минерального вещества, различных химических элементов, а также энергии. Почвенный покров выполняет важные функции: биогеоценологические, ноосферные и биосферные. Почва в наибольшей степени подвергается антропогенному воздействию. Она поглощает, разрушает и нейтрализует различные загрязнения. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится [1, с. 102].

С каждым годом, как отмечается многими исследователями (Е.Н. Тихоновой [2, с. 81–82], В.П. Серединой [3, с. 284–285], Д.Ю. Ступиным [4, с. 310–312]), все большую актуальность приобретает тема загрязнения почв различными токсикантами, поступающими в нее в результате промышленной, производственно-хозяйственной и экономической деятельности. Так, приоритетными загрязнителями почвы являются:

1. Тяжелые металлы, поступающие в почву в результате деятельности предприятий металлургической и медеплавильной, машиностроительной и химической промышленности. На поверхность земли поступают медь, цинк, свинец, никель, молибден, кобальт, ртуть, железо, марганец. Тяжелые металлы делятся по классам опасности. К I классу относят кадмий, ртуть, свинец, цинк, ртуть, бериллий; ко II – кобальт, хром, медь, молибден, никель; к III – барий, вольфрам, стронций [5, с. 213]. Тяжелые металлы вызывают у человека серьезные физиологические нарушения, токсикоз, аллергию, онкологические заболевания, отрицательно влияют на зародыш и генетическую наследственность [6, с. 231].

2. Нитраты. Как известно, азот необходим растениям для их нормальной жизнедеятельности, потеря его почвой особенно опасна. Это приводит к торможению роста и делению растительных клеток, поскольку азот нужен для синтеза белков, хлорофилла, при этом снижается и производство органического вещества [7, с. 103]. Но следует отметить, что азот в виде нитратов при повышенном содержании может наносить вред живым организмам (тканевая гипоксия, анемия).

3. Органические вещества (фенолы, пестициды). Пестициды применяются в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками, насекомыми, различными болезнями. Накапливаясь в почвах, пестициды отрицательно действуют на растения, а попадая в живые организмы, в основном по пищевым цепям, являются причиной многих заболеваний [8, с. 43].

Цель работы: изучение аналитических показателей проб почвы Бирска и Бирского района республики Башкортостан, подвергающихся разным антропогенным воздействиям.

Материалы и методы исследования

В работе приведены результаты аналитических показателей проб почвы Бирска и Бирского района республики Башкортостан, подвергающихся различным антропогенным воздействиям.

Объектами исследования стали образцы почвы:

№ 1 – Полигон твердых бытовых отходов г. Бирска.

№ 2 – Агрокомплекс с. Бурново Бирского района.

№ 3 – Автозаправочная станция (АЗС) «Башнефть» г. Бирска.

№ 4 – Участок окрестности с. Калинники Бирского района.

Объекты № 1–3 являются участками, подвергающимися значительному воздействию со стороны человека, объект № 4 не подвержен антропогенному воздействию. Участки, с которых были отобраны пробы почв, отмечены на картах (рис. 1, 2).

В ходе исследования были заложены пробные площади, на которых проводился отбор образцов почв по общепринятым методикам по ГОСТ 17.4.4.02-84 [9] для химического анализа методом конверта с вышеуказанных территорий.

Результаты исследования и их обсуждение

Подготовка проб почв к анализу проводилась по ГОСТ 26483-85 [10]. По данному стандарту была приготовлена водная и солевая вытяжка и с помощью рН-метра (настроенный по трем буферным растворам: 4.01, 6.86, 9.18) измерен их водородный показатель. Данные измерений приведены в табл. 1.

Для всех почв было определено количество органического вещества (гумуса), влажности. Полученные данные измерений приведены в табл. 2.

По содержанию гумуса (1,5–3,0%), водородному показателю и влажности (до 26%) все исследуемые пробы почв можно отнести к дерново-подзолистым.

На практике по показателям влажности почву делят на сухую (влажность 10–15%), свежую (влажность 20–30%), сырую (влажность 31–50%) и мокрую (влажность более 50%), когда вода выпускает влагу без давления. Все исследуемые образцы почвы мож-

но отнести к сухой почве, так как показатели влажности варьируются от 10 до 15%.

По значениям обменной кислотности образец с полигона ТБО можно отнести к сильнокислому виду почв ($pH < 4,0$); обра-

зец с агрокомплекса с. Бурново – к близкому к нейтральному виду ($pH = 5,5 - 6,0$); почву участка с окрестности с. Калинники – к нейтральным почвам ($pH = 6,0 - 7,0$); с территории АЗС – к щелочным почвам ($pH > 7$).

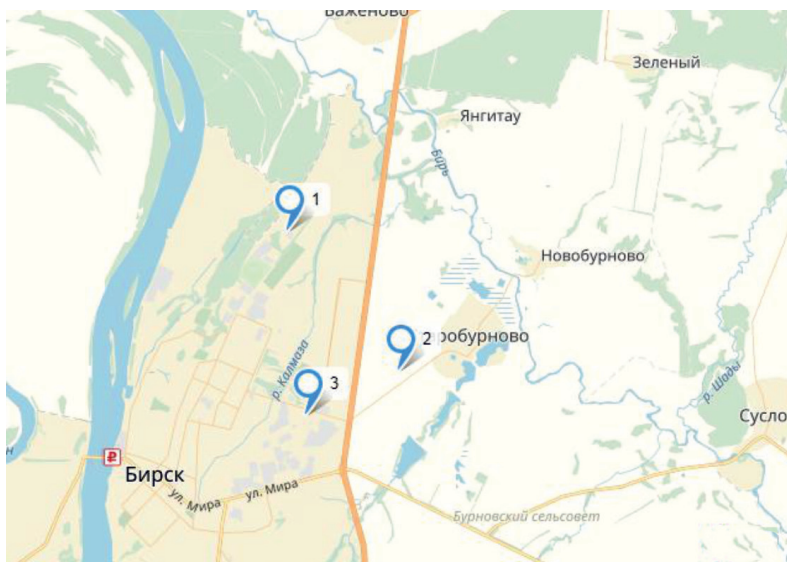


Рис. 1. Участки отбора проб № 1–3

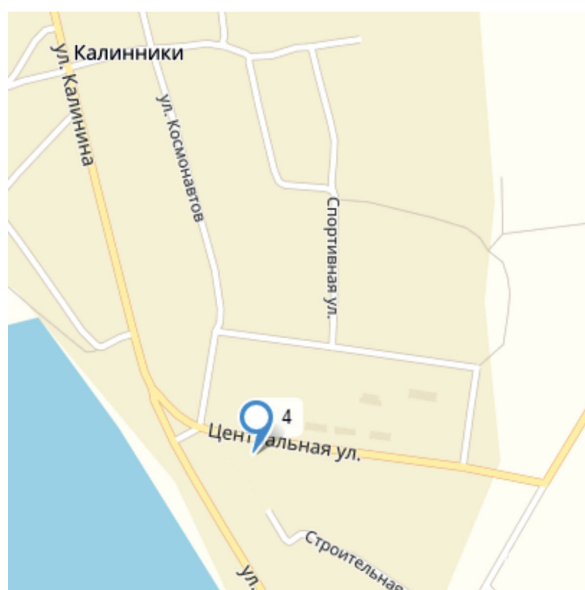


Рис. 2. Участок отбора пробы № 4

Таблица 1

pH водной и солевых вытяжек почв

	ПДК	Полигон ТБО г. Бирск	Агрокомплекс с. Бурново	АЗС г. Бирск	Участок окрестности с. Калинники
pH водной вытяжки	5–8	6,8	6,9	6,9	6,8
pH солевой вытяжки	5–8	6,3	5,6	6,7	5,9

Нитраты необходимы растениям для роста и развития, но при повышенном содержании они могут наносить вред живым организмам, следовательно, для них установлена ПДК. Значения показателей нитратов в исследуемых образцах находятся в пределах значений ПДК. Азот, находящийся в нитритной форме, при достаточном увлажнении почвы и при активной деятельности микроорганизмов очень быстро окисляется до нитратного азота, поэтому содержание его в исследуемых образцах незначительное. Аммонийный азот необходим растениям для их жизнедеятельности. Он не приносит вред живым организмам, поэтому его предельное значение не установлено. Содержание ионов аммония во всех исследуемых образцах менее 10. Данные значения относятся к очень низкому содержанию.

Повышенное содержание хлорид-ионов в исследуемых образцах свидетельствует о засолении почв данных участков, что, вероятно, связано с содержанием данного вида анионов в подземных водах, которые протекают по данным территориям.

Определение тяжелых металлов и мышьяка проводили атомно-абсорбционным методом по М-МВИ-80-2008 [11]. Результаты измерений занесены в табл. 3. Данные приведены в сравнении с ПДК данных веществ в почве с учетом фона (кларка) по ГН 2041-06 [12].

По результатам проведенных испытаний превышение ПДК тяжелых металлов и мышьяка в исследованных образцах почвы не обнаружено. Однако отмечается повышенное содержание меди и свинца в пробах почв на территориях полигона ТБО и АЗС и никеля в пробах почв, взятых с участков агрокомплекса с. Бурново и АЗС. Концентрация остальных элементов примерно одинакова во всех исследуемых объектах, что соответствует естественному содержанию в данных условиях.

Содержание меди, марганца и цинка в исследуемых образцах связано с наличием их в почвообразующих породах и внесением в виде удобрений в качестве микроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений.

Таблица 2

Состав почвы и общие показатели

Наименование вещества	Полигон ТБО г. Бирска	Агрокомплекс с. Бурново	АЗС г. Бирска	Участок окрестности с. Калинники	Величина ПДК (мг/кг) с учетом фона
Гумус, %	2,5	3,2	1,3	2,8	
Влажность	10,68	14,53	11,15	13,84	
Кислотность обменная	3,6	5,9	7,6	7,0	
Нитраты (по NO_3^-) (мг/кг)	2,7	7,5	5,6	4,3	130,0
Нитриты (по NO_2^-) (мг/кг)	1,5	1,5	1,4	1,8	Не установлена
Азот аммонийный (мг/кг)	4,9	9,0	4,4	5,5	Не установлена
Хлориды (мг/кг)	672,49	775,39	693,26	871,76	560

Таблица 3

Содержание в почвах тяжелых металлов и мышьяка

Наименование вещества	Формула	Полигон ТБО г. Бирска (мг/кг)	Агрокомплекс с. Бурново (мг/кг)	АЗС г. Бирска	Участок окрестности с. Калинники	Величина ПДК (мг/кг) с учетом фона
Медь	Cu	0,940	0,540	1,007	0,108	3,0
Никель	Ni	0,749	0,987	1,308	0,632	4,0
Марганец	Mn	635,61	605,47	765,2	557,95	1500
Цинк	Zn	1,932	1,623	1,974	1,342	23,0
Свинец	Pb	0,786	0,456	0,721	0,421	6,0
Ртуть	Hg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,1
Мышьяк	As	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,0

Таблица 4

Содержание в почве органических веществ

Наименование вещества	Полигон ТБО г. Бирска	Агрокомплекс с. Бурново	АЗС г. Бирска	Участок окрестности с. Калининки	Величина ПДК с учетом фона
Летучие фенолы (мг/кг)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,1
ГХЦГ (гексахлорциклопексан) (мг/кг)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
ДДТ и его метаболиты (мг/кг)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1

Содержание никеля в почвах связано с использованием сельскохозяйственной техники, изготовленной из этого металла, с осадками сточных вод и использованием некоторых видов фосфорных удобрений.

Наличие в образцах почвы свинца связано с использованием на протяжении многих лет тетраэтилсвинца в качестве присадки для повышения октанового числа в топливе.

Концентрация токсичных элементов (ртуть, мышьяк) меньше предела обнаружения, предусмотренного соответствующей методикой.

Определение в пробах пестицидов проводилось хроматографическим методом по методикам, регламентируемым ГОСТ Р 53217-2008 [13]. Определение фенолов – фотометрическим методом по методике ПНД Ф 16.1:2.3:3.44-05 [14]. Результаты исследований приведены в табл. 4.

По данным проведенных исследований органические вещества (фенолы, пестициды) в образцах почвы не обнаружены.

Выводы

В ходе проведения испытаний изучен состав исследуемых образцов почв, определены их аналитические показатели. По результатам испытаний можно сделать вывод о том, что в исследуемых образцах почв Бирска и Бирского района превышение содержания тяжелых металлов, токсичных элементов, нитратов, фенола и пестицидов не обнаружено, что указывает на благоприятное состояние почв Бирска и Бирского района Республики Башкортостан. Полученные материалы могут служить основой для дальнейшего мониторинга данных территорий.

Список литературы

1. Гасанова Е.С. Химия почв / Е.С. Гасанова, В.В. Котов, К.Е. Стекольников. – Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 176 с.
2. Тихонова Е.Н. Экология почв / Е.Н. Тихонова. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2015. – 90 с.

3. Середина В.П. Загрязнение почв. / В.П. Середина – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2015. – 346 с.

4. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления / Д.Ю. Ступин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2009. – 432 с.

5. Добровольский Г.В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Изд-во Московского университета, 2012. – 412 с.

6. Чумаков А.М. Глобализация. Контуры целостного мира. 3-е издание: монография / А.М. Чумаков. – М.: Российская академия наук, 2016. – 525 с.

7. Дмитренко В.П. Экологический мониторинг техносферы: учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 368 с.

8. Мартынова Н.А. Химия почв. Органическое вещество почв / Н.А. Мартынова. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2011. – 255 с.

9. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 8 с.

10. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 6 с.

11. М-МВИ-80-2008. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. – СПб., 2008. – 36 с.

12. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти № 10 2006 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии Роспотребнадзора, 2006. – 10 с.

13. ГОСТ Р 53217-2008. Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический метод с электрозахватным детектором. – М.: Издательство стандартов, 2008. – 23 с.

14. ПНД Ф 16.1:2.3:3.44-05. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли летучих фенолов в пробах почв, осадках сточных вод и отходов фотометрическим методом после отгонки с водяным паром. – М.: Издательство стандартов, 2005. – 17 с.

References

1. Gasanova E.S. Ximiya pochv / E.S. Gasanova, V.V. Kotov, K.E. Stekol'nikov. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 176 p.
2. Tixonova E.N. E'kologiya pochv / E.N. Tixonova. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvenny'j lesotexnicheskij universitet imeni G.F. Morozova, 2015. – 90 p.
3. Seredina V.P. Zagryaznenie pochv / V.P. Seredina – Tomsk: Nacional'ny'j issledovatel'skij Tomskij gosudarstvenny'j universitet, 2015. – 346 p.

4. Stupin D.Yu. Zagryaznenie pochv i novejschie tehnologii ix vosstanovleniya / D.Yu. Stupin. – Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo «Lan'», 2009. – 432 p.
5. Dobrovolskij G.V. Ekologiya pochv. Uchenie ob ekologicheskix funkciyax pochv / G.V. Dobrovolskij, E.D. Nikitin. – M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2012. – 412 p.
6. Chumakov A.M. Globalizaciya. Kontury celostnogo mira. 3-e izdanie. Monografiya / A.M. Chumakov. – M.: Rossijskaya akademiya nauk, 2016. – 525 p.
7. Dmitrenko V.P. Ekologicheskij monitoring texnosfery: uchebnoe posobie / V.P. Dmitrenko, E.V. Sotnikova, A.V. Chernyaev. – Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo «Lan'», 2014. – 368 p.
8. Marty'nova N.A. Ximiya pochv. Organicheskoe veshhestvo pochv / N.A. Marty'nova. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj universitet, 2011. – 255 p.
9. GOST 17.4.4.02-84. Oxrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya ximicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1984. – 8 p.
10. GOST 26483-85. Pochvy. Prigotovlenie solevoj vytyazhki i opredelenie ee pH po metodu CINA0. M.: Izdatel'stvo standartov, 1985. – 6 p.
11. M-MVI-80-2008. Metodika vy'polneniya izmerenij massovoj doli elementov v probax pochv, gruntov i donny'x otlozheniyax metodami atomno-emitcionnoj i atomno-absorbcionnoj spektrometrii. – Sankt-Peterburg, 2008. – 36 p.
12. GN 2.1.7.2041-06. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) ximicheskix veshhestv v pochve. Byulleten' normativny'x aktov federal'ny'x organov ispolnitel'noj vlasti № 10 2006 Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2006. – 10 p.
13. GOST R 53217-2008. Kachestvo pochvy. Opredelenie sodержaniya xlororganicheskix pesticidov i polixlorirovanny'x bifenilov. Gazoxromatograficheskij metod s elektronozaxvatny'm detektorom. – M.: Izdatel'stvo standartov, 2008. – 23 p.
14. PND F 16.1:2.3:3.44-05. Kolichestvennyj ximicheskij analiz pochv. Metodika vy'polneniya izmerenij massovoj doli letuchix fenolov v probax pochv, osadkax stochny'x vod i otxodov fotometricheskim metodom posle otgonki s vodyany'm parom. – M.: Izdatel'stvo standartov, 2005. – 17 p.