УДК 910.3:502:504

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДА ДЗЕРЖИНСКА ПО СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

[1]Соткина С.А., [1]Бадьина О.Н., [1]Шевченко И.А., [2]Бикмаева А.В.

[1]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: irina-dzr52@mail.ru;

[2]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Дзержинский филиал, Дзержинск

В статье рассмотрены проблемы экологического состояния города Дзержинска по степени загрязнения почвенного покрова. Индикатором загрязнения был взят почвенный покров, который является единственной информативной средой, накапливающей загрязнение за много лет, и, соответственно, одним из наилучших индикаторов загрязнения окружающей среды. По загрязнению почвенного покрова были выделены различные зоны в соответствии с классификацией сложившейся эколого-геохимической ситуации. На основе этих данных были составлены карты загрязнения почвенного покрова и проведено ранжирование территории по степени опасности и сложившейся эколого-геохимической ситуации. Картирование загрязнения и распространения тяжелых металлов в почвах позволяет продемонстрировать современную сложившуюся ситуацию и ранжировать изучаемую территорию по степени опасности для жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: экология, ситуация, эколого-геохимическая ситуация, почвы, загрязнение почв, тяжелые металлы, химическое производство

THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE CITY OF DZERZHINSK ON THE DEGREE OF SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS

[1]Sotkina S.A., [1]Badina O.N., [1]Shevchenko I.A., [2]Bikmaeva A.V.

[1]Nizhny Novgorod State Pedagogical University K. Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: irina-dzr52@mail.ru;

[2]The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Dzerzhinsky branch, Dzerzhinsk

The article considers the problems of the ecological state of the city of Dzerzhinsk in terms of the degree of soil cover contamination. The pollution indicator was a soil cover, which is the only informative environment that accumulates pollution for many years and, accordingly, one of the best indicators of environmental pollution. According to the contamination of the soil cover, various zones were identified in accordance with the classification by the prevailing ecological and geochemical situation. On the basis of these data, maps of soil cover contamination were compiled and the ranking of the territory was carried out according to the degree of danger and the prevailing ecological and geochemical situation. Mapping of pollution and distribution of heavy metals in soils allows us to demonstrate the current situation and to rank the area under study according to the degree of danger to human life.

Keywords: environment, situation, ecological-geochemical situation, soil, soil pollution, heavy metals, chemical production

Развитие промышленного потенциала и усиливающийся антропогенный прессинг приводят к изменению окружающей среды. Как следствие, происходят негативные изменения окружающей среды и ухудшение экологической ситуации, что не может не сказаться на качестве и комфортности проживания населения. В связи с этим необходимо рассматривать эколого-геохимическую ситуацию, которая объясняет условия миграции и формирования определенных полей концентрации элементов-загрязнителей.

В нашем понимании эколого-геохимическая ситуация определяется как интегральный показатель состояния загрязнения окружающей среды, базирующийся на анализе состояния аккумулирующих сред: снега, почв, растений, вод, донных отложений водоемов, тканей и органов животных, человека, химический состав которых достаточно точно индицирует длительное загрязнение и происходящую под его влиянием трансформацию природной среды [6].

В более кратком варианте эколого-геохимическая ситуация – это комплекс геохимических условий, влияющих на проживание и состояние здоровья населения, а также на формирование экологического сознания и культуры жителей г. Дзержинска [9].

Для того чтобы сохранить баланс в развитии города, необходимо осуществлять непрерывный процесс исследования развития городской среды. В большинстве случаев применяется системный анализ. Для проведения системного анализа необходимо не только учитывать все особенности развития городской среды, но и выстроить определенный алгоритм проведения анализа [2]. Таким образом, современное экологическое состояние оценивается по загрязнению воздуха, воды, почвы, снега и растительности. Но наиболее репрезентативным объектом

по изучению экологической ситуации являются почвы – единственная среда, способная хранить экологическую информацию достаточно долго. И наиболее опасным для человека является загрязнение почв тяжелыми металлами и другими веществами.

Дзержинск является городом, к которому приковано внимание всего мира как к самому загрязнённому и опасному для проживания населения. В связи с этим необходимо проводить постоянный мониторинг загрязнения окружающей среды и оценку влияния сложившейся ситуации на комфортность проживания населения.

Город Дзержинск расположен на левобережье Оки в 30 км к западу от областного центра г. Нижнего Новгорода. Является административным центром городского округа Дзержинска и вторым по величине городом Нижегородской области. Расположен на важных железнодорожных, автомобильных и водных путях.

Дзержинск обладает уникальным природным и историко-культурным наследием с большим сосредоточением разнообразных рекреационных объектов [5].

По экологическому состоянию Дзержинск считается четвертым городом в России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы [4]. И основной вклад приходится на предприятия химической промышленности, доля которой составляет – 61,3 % всего производства. Фиксируется, что основным загрязняющим веществом в Дзержинске и его восточной промышленной зоне является аммиак. На уровне ПДК в Дзержинске концентрируются взвешенные вещества, формальдегид, а в восточной промзоне – диоксид азота [7].

Материалы и методы исследования

В основу работы положены полевые исследования 2015, 2016 гг. За полевые работы выполнено 17 лучевых маршрутов, которые охватили всю территорию Дзержинска, включая и восточную промышленную зону города. В процессе маршрутов делались прикопки с целью отбора смешанных образцов с поверхностных горизонтов. Расстояние между точками от 200 до 500 м. В результате было отобрано более 200 почвенных образцов, далее проанализированных по итогам полуколичественного спектрального анализа на содержание тяжелых металлов первой, второй и третьей групп опасности. Содержание подвижных форм оценивалось при помощи атомно-адсорбционного анализа. По итогам полученных анализов были составлены карты загрязнения почвенного покрова и ранжирование территории по степени опасности и сложившейся эколого-геохимической ситуации [6, 7].

Результаты исследования и их обсуждение

На территории г. Дзержинска выделяются дерново-подзолистые почвы. В прирусловой части поймы территории города на аллювиальных отложениях сформировались аллювиально-дерновые почвы (рис. 1).

На остальной территории г. Дзержинска преобладают подзолистые песчаные и супесчаные почвы (70,9 % площади пашни). Местами почвы заболочены.

Данные почвы характеризуются минимальным запасом питательных веществ. Содержание гумуса в них ниже 1,5 и pH часто достигает 4,5.

На содержание тяжелых металлов в почвах оказывают влияние не только количество и качество выбросов загрязняющих веществ, но и механический состав, гумусность, кислотность, способность активно поглощаться растениями и миграционная активность.

География кислотности. Особенности влияния кислотности почв на формирование ландшафтно-геохимических условий позволяют выявить техногенный сдвиг реакции pH в кислую сторону. На составленной карте обменной кислотности почв (рис. 2) заметны различия между ландшафтными районами. В местах наиболее интенсивного загрязнения воздуха реакция почв щелочная (pH > 7,5), слабощелочная (pH 7,1–7,5). Распространение щелочных почв объясняется наличием большого количества промышленных предприятий, вокруг которых они формируются. По мере удаления от источников загрязнения в стороны наблюдается постепенная смена реакции почв с щелочной на кислую. Сильнокислая реакция наблюдается лишь на небольших участках дерново-подзолистых, в районе оз. Святого и рекреационных зон Оки [7].

Значение реакции pH как важнейшего показателя ландшафтно-геохимических условий объясняется тем, что именно этой реакцией во многом определяется миграционная активность загрязнителей [7]. Смена щелочных условий на кислые усиливает подвижность химических элементов, в том числе тяжелых металлов. Смена кислой реакции на щелочную снижает подвижность химических элементов и уменьшает их токсичность.

Рис. 1. Почвы городского округа Дзержинска (авт. Бадьина О.Н., Соткина С.А., 2016)

Обменный калий – важнейший элемент питания растений, но в больших количествах может быть элементом-загрязнителем (ПДК 560 мг/кг). Наблюдается закономерная смена загрязненности почв обменным калием. Ареал, превышающий ПДК по содержанию калия, распространяется в зоне сосредоточения промышленного потенциала г. Дзержинска. По мере удаления от основных загрязнителей – промышленных предприятий, наблюдается уменьшение загрязнения.

Подвижный фосфор является важнейшим элементом питания растений, но, когда его содержание в почвах превышает ПДК (ПДК 200 мг/кг), он переходит в разряд опасных загрязнителей. В результате исследования выявлены закономерности распределения подвижного фосфора, которые копируют ареалы распространения обменного калия, но только с большим ареалом распространения очень высоких концентраций. В непосредственной близости от Дзержинска, где сосредоточены основные промышленные предприятия, содержание подвижного фосфора очень высокое (более 200 мг/кг). И только на достаточно большом удалении от промышленного центра содержание P_2O_5 снижается до средней концентрации (150 мг/кг).

По содержанию и загрязнению почв тяжелыми металлами в работе рассмотрены по одному элементу из каждого класса опасности. Первый класс – свинец, второй класс опасности – кобальт и третий класс опасности – марганец.

По содержанию в почвах *подвижной формы свинца* выделяются 3 ареала, закономерно сменяющих друг друга. Ареал с высоким содержанием (более 40 мг/кг, иногда до 160) обнаружен в почвах промышленного города Дзержинска, широкой полосой вдоль Оки. Умеренно-опасное загрязнение (20–40 мг/кг) свойственно почвам окраины города. Вся остальная территория характеризуется допустимым загрязнением (до 20 мг/кг) (рис. 3).

По содержанию *подвижного марганца* (рис. 4) также выделяются три ареала: опасный ареал (более 3000 мг/кг), умеренно опасный (1500–3000 мг/кг), допустимый (менее 1500 мг/кг). Опасное загрязнение марганцем наблюдается закономерно в промышленной части г. Дзержинска, по мере удаления от центра загрязнение сменяется на допустимое.

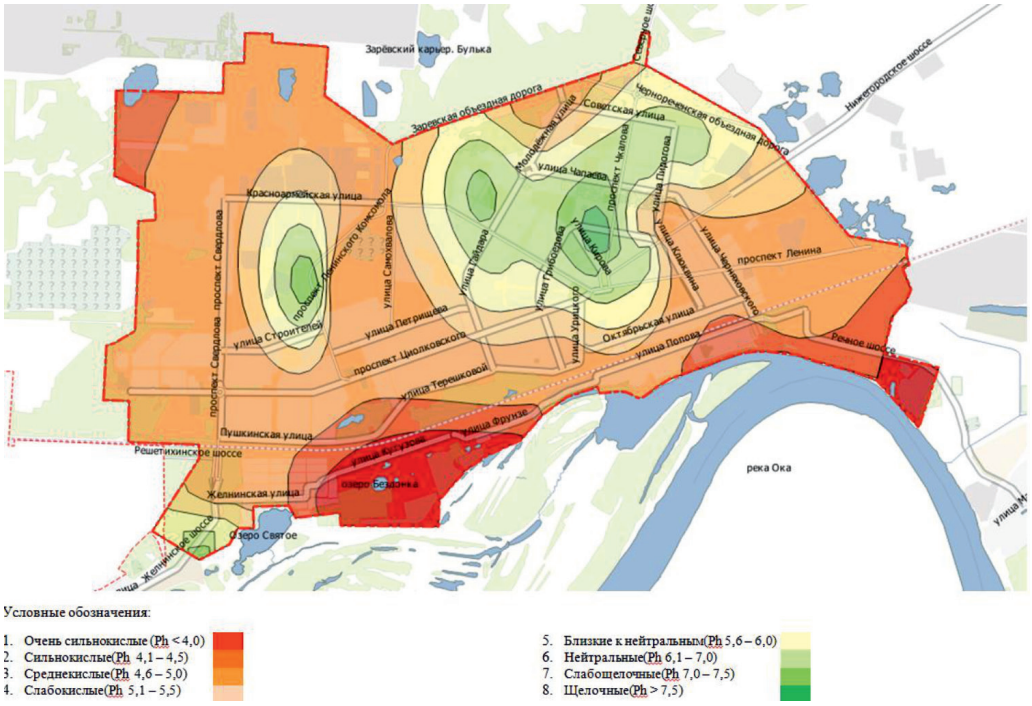

Рис. 2. Карта кислотности почв г. Дзержинска (авт. Бадьина О.Н., Соткина С.А., 2016)

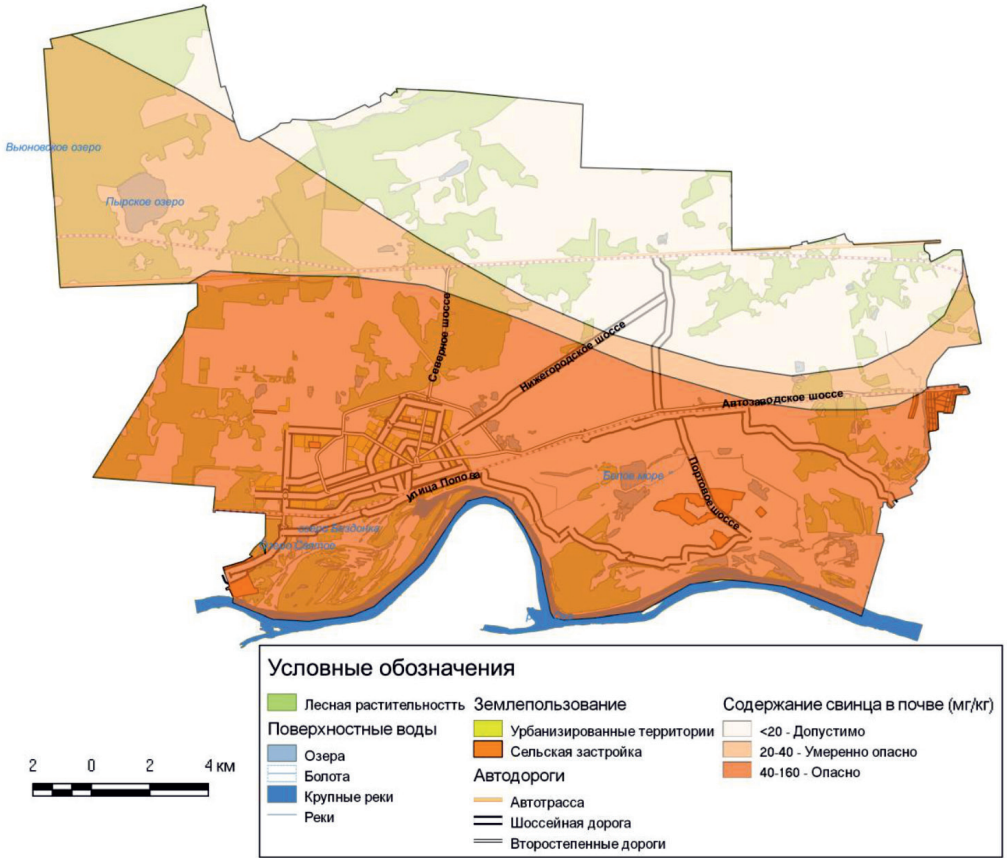

Рис. 3. Содержание свинца в почвах г. Дзержинска (авт. Бадьина О.Н., Соткина С.А., 2016)

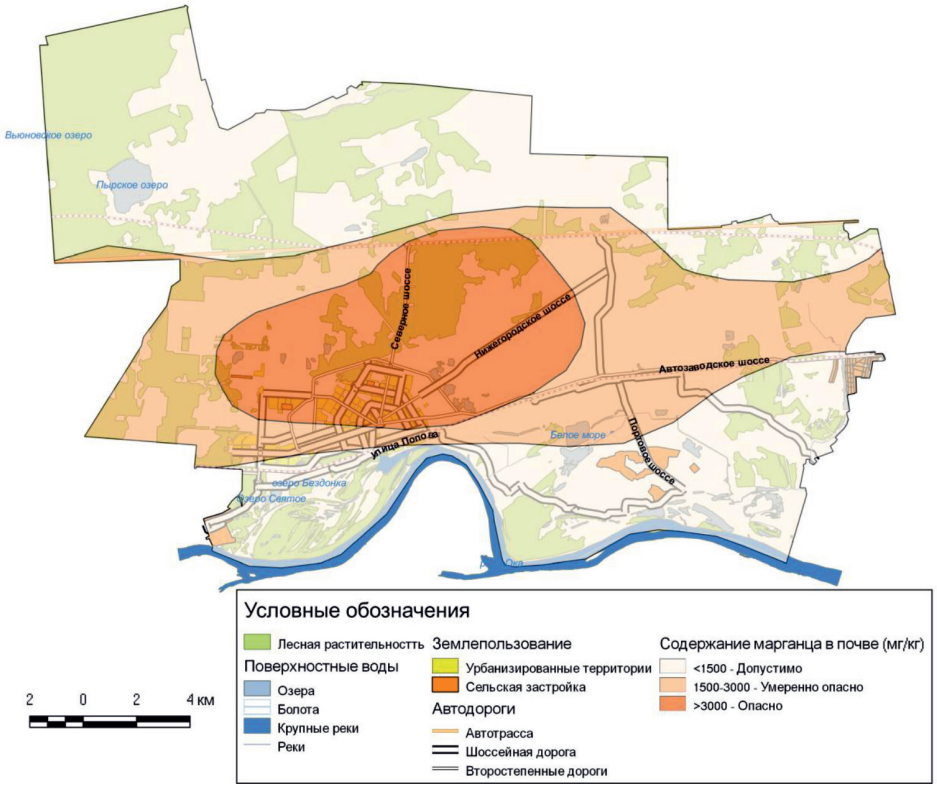

Рис. 4. Содержание марганца в почвах г. Дзержинска (авт. Бадьина О.Н., Соткина С.А., 2016)

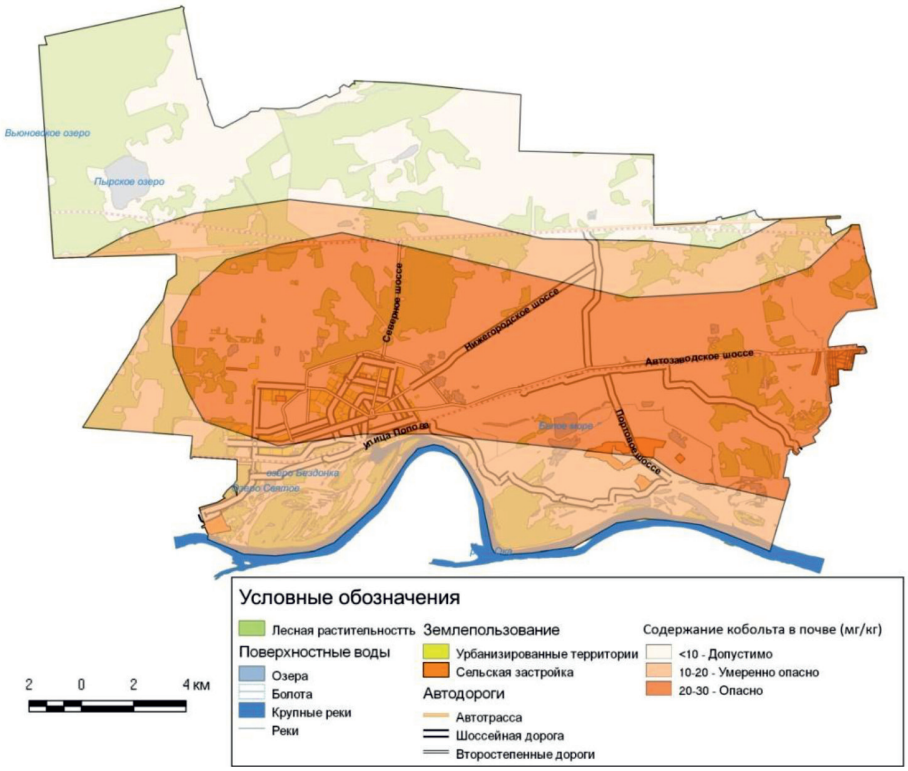

Рис. 5. Содержание кобальта в почвах г. Дзержинска (авт. Бадьина О.Н., Соткина С.А., 2016)

Идентичная картина наблюдается и по содержанию *подвижного кобальта* в почвах (рис. 5). Ясно выделяются 3 группы почв по содержанию подвижных форм кобальта: опасное содержание Co (более 20 мг/кг), умеренно опасное (10–20 мг/кг) и допустимое (менее 10 мг/кг). Опасное содержание Co распространяется полосой, вытянутой с запада на восток с увеличивающимися показателями загрязнения в восточной промышленной зоне. Также по мере удаления происходит уменьшение содержания кобальта в сторону допустимого загрязнения.

Выводы

Четко прослеживается картина загрязнённости почвенного покрова в области сосредоточения промышленного потенциала и вычленяется расширение клина загрязнения с запада на восток, с явным выделением восточной промышленной зоны г. Дзержинска по элементам трех групп опасности. По мере удаления от зоны, сосредоточения предприятий-загрязнителей загрязнение сменяется на допустимое. Таким образом, выделяются эколого-геохимические ситуации на территории г. Дзержинска. Зоне с опасным загрязнением соответствует критический уровень эколого-геохимической ситуации, умеренно опасному – напряженная эколого-геохимическая ситуация и допустимому – удовлетворительная эколого-геохимическая ситуация.

Список литературы

1. Бадьин М.М. Современные ландшафты Нижегородской области // М.М. Бадьин, А.Л. Варенов, Н.Ф. Винокурова, О.В. Глебова, А.И. Дмитриев, Н.В. Мартилова, С.Н. Пияшова, С.А. Соткина, О.В. Смирнова, А.В. Зулхарнаева, Н.И. Февралева, И.А. Шевченко // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – Т. 25. – С. 196–200.

2. Бикмаева А.В., Лябина А.Н. Исследование качества городской среды // В сборнике: Теория и практика современной науки. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 210–214.

3. Касимов Н.С. Эколого-геохимическая оценка состояния городов // Экогеохимия городских ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – С. 20–39.

4. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие.: Учебное пособие. – М.: Смоленск: Маджента, 2003.

5. Смирнова О.В., Коршунов М.Ю. Научные аспекты изучения природного и культурного наследия в интересах устойчивого развития // Вестник Мининского университета. – 2015. – № 2 (10). – С. 10.

6. Соткина С.А. Эколого-геохимическая ситуация на территории Нижегородской агломерации. Монография. – Нижний Новгород: НГПУ, 2008. – 106 с.

7. Соткина С.А. Эколого-геохимическая ситуация в системе экодиагностики территории (на примере Нижегородской агломерации) // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 6. – С. 54–59.

8. Шевченко И.А. Рецензия на учебное пособие кандидата педагогических наук, заместителя директора по учебной и научной работе филиала негосударственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский институт внешнеэкономических связей, экономики и права» в г. Дзержинске Нижегородской области И. Е. Жуковской «Экология» // Вестник Мининского университета. – 2013. – № 4 (4). – С. 18.

9. Шевченко И.А. Развитие человека и экологии городского ландшафта в контексте коэволюционных ценностей современной культуры в рамках культурно-экологического модуля // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – № 1 (январь). – С. 116–120. – URL: http://e-koncept.ru/2015/15024.htm.