

УДК 502.504

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

© 2020 г. О. Н. Дьячкова*

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ),
2-я Красноармейская ул., 4, Санкт-Петербург, 190005, Россия*

**E-mail: dyachkova_on@mail.ru*

Поступила в редакцию 14.10.2019 г.

После доработки 18.10.2019 г.

Принята к публикации 18.10.2019 г.

Предмет исследования: концепция эксплуатации природных ресурсов городской среды в условиях динамично развивающегося мегаполиса. Цель: определить пути снижения негативного влияния природно-антропогенного загрязнения почвы на качество городской среды Санкт-Петербурга. Материалы и методы: системный анализ информации по вопросу химического загрязнения и санитарно-гигиенического состояния природных компонентов городской среды Санкт-Петербурга, представленной в научных источниках и статистических обзорах.

Результаты: в статье представлен аналитический обзор гигиенического состояния почвы Санкт-Петербурга, раскрыты вопросы обеспечения экологической безопасности урбанизированной почвы и сопредельных природных компонентов городской среды. Выводы: требуется урегулировать необходимость и достаточность комплекса мер по экологической безопасности природных компонентов городской среды Санкт-Петербурга, учитывая те деформации, которым подверглись частные экосистемы в результате деятельности человека на различных этапах природопользования. Переход на новый, более высокий уровень возможен на основе современных знаний в любом звене организационно-технологической цепи.

Ключевые слова: *геоэкология, безопасность, городская среда, почва, загрязнение, управление*

DOI: 10.31857/S0869780920010044

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение для настоящего и будущих поколений благоприятного состояния природных компонентов городской среды — одна из актуальных проблем устойчивого развития урбанизированной территории Санкт-Петербурга. По данным обзоров [6–10, 14], качество почвы, воды и воздуха по тем или иным параметрам не всегда соответствует действующим нормативам, что может представлять опасность для населения. Органы государственной власти Российской Федерации, Санкт-Петербурга и подведомственные им организации; органы местного самоуправления; научные и общественные организации; средства массовой информации; население, в пределах своей компетенции, возложенных полномочий и социальной позиции, управляют, используют, изучают и защищают природные компоненты городской среды [6–10, 14]. Действующие в городе государственная информационная система “Экологический паспорт Санкт-Петербурга”; государственный экологический мониторинг; экологическое нормирование и государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие

на окружающую среду; региональный государственный экологический надзор; государственное и экономическое регулирование отношений в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды не только определяют антропогенную нагрузку на природные компоненты городской среды, но и актуализируют постановку и решение задач по экологической безопасности урбанизированной территории мегаполиса.

Экологический баланс Санкт-Петербурга — это система показателей, характеризующих изменение соотношения участков площадей с разным уровнем антропогенного воздействия к общей площади территории города [6–10, 14]. 31% территории города занимают зеленые насаждения, в том числе 4.2% — особо охраняемые природные территории. Территория города, характеризующаяся неблагоприятными геологическими факторами, включая эндогенные, экзогенные, техногенные: 4.7% занимают участки засыпанных в прошлом водных объектов; 0.7% подвержены влиянию опасных природных биогазов; 6% характеризуются потенциальной радоноопасностью, более

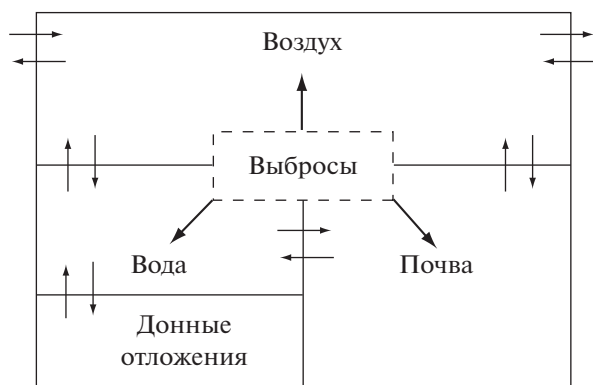


Рис. 1. Схема распределения балансов загрязнения природных компонентов городской среды.

5.8% поражены эрозионными процессами [6–10, 14]. Расчеты, выполненные с помощью программного комплекса “Эколог–город–Санкт-Петербург”, показали, что от стационарных и передвижных источников зона загрязнения по всем приоритетным для города веществам, для которых возможно превышение максимальной разовой концентрации (ПДК_{мр}), составляет 27.5% территории города; превышение среднесуточной концентрации (ПДК_{сс}), возможное только для диоксида азота, составляет 15.4% территории города. 56% территории города изучено на загрязнение почвы тяжелыми металлами [6–10, 14].

Почва Санкт-Петербурга как и любого мегаполиса загрязнена химическими веществами. Причиной загрязнения почвы является значительное количество источников, оказывающих негативное влияние, а также миграция токсикантов из сопредельных природных сред.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Системный анализ по вопросу химического загрязнения и санитарно-гигиенического состояния природных компонентов городской среды Санкт-Петербурга выполнен на основе информации, представленной в научных источниках [1–5, 11–13] и статистических обзорах [6–10, 14]. Глубина исследования – 1998–2018 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные депонирующие природные среды – наземные и водные экосистемы (рис. 1). Поллютанты попадают на почвенный покров непосредственно в местах накопления отходов, а также в форме газопылевых выбросов и атмосферных осадков, загрязнение поверхностных вод и донных отложений происходит в форме сточных вод [1]. В определенных условиях почва становится источником вторичного загрязнения при-

земного слоя атмосферы, поверхностных и грунтовых вод [4]. В биогеохимический круговорот токсиканты поступают не пропорционально их валовому содержанию в почвах, а в зависимости от их подвижности, доступности растительным и животным организмам [11]. Интенсивность накопления, миграционные характеристики, возможность консервации и последующей мобилизации загрязняющих веществ зависят от свойств почвы [5]. В отличие от других природных сред в почве отсутствует возможность быстрого самоочищения, поэтому ее гигиеническое состояние отражает совокупное действие всех природно-антропогенных процессов, протекающих в динамично развивающемся мегаполисе и служит интегральным показателем экологической безопасности городской среды [2, 4]. Прямое воздействие почвы на состояние здоровья населения происходит через непосредственный контакт с кожей, ингаляционное и пероральное поступление в организм [2, 4].

По распространенности и токсикологическому влиянию различаются загрязнения почвы неорганическими и органическими токсикантами в условиях постоянного или аварийного воздействия [1, 14].

В группе неорганических поллютантов особое место занимают тяжелые металлы – токсичные химические элементы, которые, обладая сродством с физиологически важными органическими соединениями, могут их инактивировать, а также способны медленно накапливаться в организме человека, оказывая как явно выраженное специфическое действие, так и хроническое неспецифическое [14]. Работы по обследованию почв Санкт-Петербурга были начаты в 1980-х гг. [14]. Геохимическая съемка городской территории с планомерным отбором проб по сети 200 × 200 м проводится с 1991 г. [14]. Динамика исследований: 2005 г. – 44% (62947 га), 2006 г. – 47% (66930 га), 2007 г. – 50% (71741 га), 2008 г. – 53% (74741 га), 2009 г. – 54% (76660 га), с 2010 г. по 2018 г. – 56% (80686 га) [6–10].

Для Санкт-Петербурга характерна крайняя мозаичность размещения элементарных геохимических ландшафтов, что соответственно отражается на миграции загрязняющих веществ и степени их накопления в почве. В целом для обследованной территории установлен ряд накопления токсикантов в почве, ежегодно превышающих ПДК (ОДК): ртуть > цинк > (сурьма, олово) > свинец > (вольфрам, кадмий) > (хром, медь) [14]. При сопоставлении средних содержаний тяжелых металлов в различных типах ландшафтов установлено, что для ртути, свинца, хрома, сурьмы, олова характерна выраженная тенденция к накоплению [14].

По данным Всемирной организации здравоохранения, до 20% всех заболеваний обусловлено влиянием химических факторов окружающей среды, включая негативное воздействие загрязнения почвы [4]. Расчет рисковых характеристик [14] свидетельствует, что риск хронической интоксикации через загрязнение почвы на отдельных территориях Адмиралтейского района в 2.64 раза выше, чем по району и городу [14]. Для территории Невского района в ходе корреляционного анализа между содержанием в почве тяжелых металлов и уровнем заболеваемости детей выявлены положительные связи разной силы: свинец — болезни нервной и эндокринной систем и врожденные аномалии, кобальт — нервная и мочеполовая системы, хром — инфекционные заболевания и болезни крови, ванадий — новообразования, инфекционные заболевания и болезни крови, суммарный показатель загрязнения почвы (Z_c) — врожденные аномалии и болезни эндокринной системы [14]. Таким образом, эколого-медицинская работа по уточнению причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения, постоянно проживающего в том или ином районе Санкт-Петербурга, особенно детского, наиболее подверженного воздействию состояния почвы, и уровнем загрязнения окружающей среды, имея плановый характер, демонстрирует тенденции, выявляет потенциальные опасности, а результаты должны быть востребованы при планировании городского ландшафта, проектировании, строительстве и эксплуатации объектов недвижимости, благоустройстве территорий.

Выявленные в анализируемом периоде [6–10, 14] проблемы негативного влияния хозяйственной и другой деятельности на природные компоненты городской среды, имеющие характер типового и массового нарушения законодательства, связаны с пренебрежительным отношением граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к исполнению обязательных требований рационального природопользования и охраны окружающей среды:

— размещение и сжигание отходов на несанкционированных участках, как на землях общего пользования, так и на производственных площадях, а также отсутствие документа об утверждении нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, паспортов на отходы I–IV класса опасности, учета образования, использования и передачи отходов;

— нелегитимное водопользование, нарушение условий водопользования, в том числе сброс сточных вод напрямую в водные объекты или в централизованную систему водоотведения без очистки или с нарушением ПДК загрязняющих веществ;

— при эксплуатации стационарных источников выбросов вредных веществ в атмосферный воздух у организаций выявляется отсутствие инвентаризации выбросов, нормативов ПДВ загрязняющих веществ, разрешения на выброс, платы в отчетный период за негативное воздействие на окружающую среду.

Халатному отношению субъектов хозяйственной деятельности и граждан, включая сброс представляющих опасность сточных и дренажных вод, грунта и отходов, подвержены также природные компоненты мелиоративной системы и особо охраняемые природные территории Санкт-Петербурга.

Загрязненные почвы — лишь один из многочисленных факторов внешней среды, которые могут оказать негативное влияние на здоровье. Принято считать, что уменьшение массы выбросов автоматически приведет к улучшению качества атмосферного воздуха, поэтому воздухоохраные программы Санкт-Петербурга в большинстве направлены на сокращение выбросов загрязняющих веществ.

ВЫВОДЫ

Качество городской среды Санкт-Петербурга во многом определяет природная составляющая. Благополучие населения, включая комфорт и здоровье, находясь под прямым влиянием состояния городской среды, так или иначе, изменяется в зависимости от уровня загрязнения почвы.

1. Требуется прогнозировать наличие потенциально опасных объектов, так как, несмотря на то, что техногенные участки концентрируются на определенных территориях, зоны зеленых насаждений, жилые кварталы, социальные объекты тоже могут быть загрязнены.

2. Актуально дальнейшее изучение природного фактора радиационного риска и образования биогазов, так как территории ряда районов Санкт-Петербурга не дообследованы.

3. Требуется снижение уровня химической нагрузки от источников загрязнения урбоназема и мероприятия по защите почвы, так как факторы риска для территорий районов в той или иной степени фиксируются во всех типах городского ландшафта.

4. Принимаемые в первой четверти XXI в. ремедиационные меры для природных сред недостаточны по отношению к росту производства и потребления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Башкин В.Н. Биохимический метод оценки хронического и аварийного загрязнения почв и донных отложений тяжелы-

- ми металлами // Тез. докл. Всерос. научн. конф. “Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития”. М.: ФГБУ “ИГКЭ Росгидромета и РАН”, 2017. С. 425–426.
2. Лим Т.Е., Бек А.В., Аликбаева Л.А. Оценка воздействия на население Санкт-Петербурга загрязнений почвы канцерогенными веществами // Профилактическая и клиническая медицина. 2013. № 2 (47). С. 11–15.
 3. Максимова А.М., Нестеров Д.А., Финаров Д.П. Загрязнение почв Красногвардейского района Санкт-Петербурга тяжелыми металлами // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2012. № 153-2. С. 104–109.
 4. Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Тали Е.М., Бек И.М., Лим Т.Е. Использование результатов социально-гигиенического мониторинга для обоснования мероприятий по рекультивации почв на территории объектов повышенного риска // Профилактическая и клиническая медицина. 2013. № 2 (47). С. 76–79.
 5. Огурцов А.Н., Бахматова К.А. Интегральная оценка и пространственный анализ потенциальной устойчивости почвенного покрова урбанизированной территории к загрязнению тяжелыми металлами // ИНТЕРКАРТО. ИНТЕРГИС. 2016. Т. 22. № 2. С. 232–243.
 6. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2011 году / Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. СПб., 2012. 431 с.
 7. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2014 году / Под ред. И.А. Серебрицкого. СПб., 2015. 404 с.
 8. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2015 году / Под ред. И.А. Григорьева, И.А. Серебрицкого. СПб., 2016. 452 с.
 9. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2016 году / Под ред. И.А. Григорьева, И.А. Серебрицкого. СПб., 2017. 472 с.
 10. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2017 году / Под ред. И.А. Григорьева, И.А. Серебрицкого. СПб., 2018. 450 с.
 11. Синдирева А.В. Прогнозирование содержания тяжелых металлов в почве и растениях при антропогенном загрязнении // Матер. XIII Междунар. научн.-практ. конф. “Экологические проблемы региона и пути их решения”. Омск: Омский государственный технический университет, 2019. С. 87–92.
 12. Уфимцева М.Д., Терехина Н.В. Эколого-геохимическая оценка состояния почв исторического центра Санкт-Петербурга // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Сер. 7. География. География. 2014. № 2. С. 122–136.
 13. Цехмистер Е.Н., Подлипский И.И. Оценка качества рекультивации полигонов ТБО в городе Санкт-Петербург // Сб. трудов конф. “Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии”. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2018. С. 299–302.
 14. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге / Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. СПб., 2004. 784 с.

INFLUENCE OF SOIL CONTAMINATION ON ECOLOGICAL SAFETY OF ST. PETERSBURG URBAN ENVIRONMENT

O. N. D'yachkova[#]

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Vtoraya Krasnoarmeiskaya ul. 4, St. Petersburg, 190005 Russia*

[#]E-mail: dyachkova_on@mail.ru

The subject of research deals with the concept of exploitation of natural resources for the urban environment in a dynamically developing metropolis. Research objectives involve identifying ways to reduce the negative impact of natural and anthropogenic soil pollution on the urban environment quality in St. Petersburg. The system analysis of scientific data and statistical reviews of relevant information on chemical pollution and the sanitary-hygienic condition of natural components in the urban environment of St. Petersburg were applied. The article presents an analytical review of the hygienic condition of soils, the issues of ensuring environmental safety of urban soil and adjacent natural components for urban environment. As a conclusion, it is required to regulate the necessity and sufficiency of a set of measures for the environmental safety of the natural components of urban environment of St. Petersburg, taking into account the deformations that particular ecosystems undergo as a result of human activities at various stages of nature management. The transition to a new higher level is possible on the basis of modern knowledge at any link in the organizational and technological chain.

Keywords: *geoecology, safety, urban environment, soil, pollution, management*

REFERENCES

1. Galiulin, R.V., Galiulina, R.A., Bashkin, V.N. *Biokhimicheskii metod otsenki khronicheskogo i avariinogo zagryazneniya pochv i donnykh otlozhenii tyazhelymi metallami* [The biochemical method of assessment of chronic and accidental pollution of soils and bottom sediments by heavy metals]. *Tezisi dokladov Vserossiiskoi nauchn. konf. "Monitoring sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchei sredy. Osnovnye rezul'taty i puti razvitiya"*. [Abstracts of reports at the All-Russia Sci. conf. "Monitoring of environment condition and pollution"]. Moscow, IGKE Rosgidrometa i RAN Publ., 2017, pp. 425–426. (in Russian)
2. Lim, T.E., Bek, A.V., Alikbaeva, L.A. *Otsenka vozdeistviya na naselenie St. Peterburga zagryazneniya pochv kantserogennymi veshchestvami* [Assessment of the impact of soil contamination with carcinogenic substances on the population of St. Petersburg]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*, 2013, no. 2 (47), pp. 11–15. (in Russian)
3. Maksimova, A.M., Nesterov, D.A., Finarov, D.P. *Zagryaznenie pochv Krasnogvardeiskogo raiona Sankt Peterburga tyazhelymi metallami* [Soil pollution of Krasnogvardeyskii district of St. Petersburg with heavy metals]. *Izvestiya RGPU im. A.I. Gertsena*, 2012, no. 153-2, pp. 104–109. (in Russian)
4. Meltser, A.V., Erastova, N.V., Tali, E.M., Bek, I.M., Lim, T.E. *Ispol'zovanie rezul'tatov sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa dlya obosnovaniya meropriatii po rekultivatsii pochv na territorii ob'ektov povyshennogo riska* [The use of the results of social and hygienic monitoring to justify measures for soil reclamation in the territory of high-risk objects]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*, 2013, no. 2 (47), pp. 76–79. (in Russian)
5. Ogurtsov, A.N., Bakhmatova, K.A. *Integral'naya otsenka i prostranstvennyi analiz potentsial'noi ustoichivosti pochvennogo pokrova urbanizirovannoi territorii k zagryazneniyu tyazhelymi metallami* [Integral estimation and spatial analysis of potential resistance of soil cover of urbanized territory to heavy metals pollution]. *INTER-KARTO. INTERGIS*, 2016, vol. 22, no. 2, pp. 232–243. (in Russian)
6. *Okhrana okruzhayushchei sredy, prirodoopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt Peterburge v 2011 g.* [Environmental protection, nature management and environmental safety in St. Petersburg in 2011]. D.A. Golubev, N.D. Sorokin, Eds. St. Petersburg, 2012, 431 p. (in Russian)
7. *Okhrana okruzhayushchei sredy, prirodoopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt Peterburge v 2014 g.* [Environmental protection, nature management and environmental safety in St. Petersburg in 2014]. I.A. Serebriitsky, Ed., St. Petersburg, 2015, 404 p. (in Russian)
8. *Okhrana okruzhayushchei sredy, prirodoopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt Peterburge v 2015 g.* [Environmental protection, nature management and environmental safety in St. Petersburg in 2015]. I.A. Grigoriev, I.A. Serebriitsky, Eds., St. Petersburg, 2016, 452 p. (in Russian)
9. *Okhrana okruzhayushchei sredy, prirodoopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt Peterburge v 2016 g.* [Environmental protection, nature management and environmental safety in St. Petersburg in 2016]. I.A. Grigoriev, I.A. Serebriitsky, Eds., St. Petersburg, 2017, 472 p. (in Russian)
10. *Okhrana okruzhayushchei sredy, prirodoopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt Peterburge v 2017 g.* [Environmental protection, nature management and environmental safety in St. Petersburg in 2017]. I.A. Grigoriev, I.A. Serebriitsky, Eds., St. Petersburg, 2018, 450 p. (in Russian)
11. Sindereva, A.V. *Prognozirovanie sodержaniya tyazhelykh metallov v pochve i rasteniakh pri antropogennom zagryaznenii* [Prediction of heavy metals content in soil and plants under anthropogenic pollution]. *Materialy XIII mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. "Ekologicheskie problemy regiona i puti ikh resheniya"* [Proc. XIII Intern. Sci. and Practical Conference on the regional environmental problems and ways to their solution], Omsk, 2019, pp. 87–92. (in Russian)
12. Ufimtseva, M.D., Terekhina, N.V. *Ekologo-geokhimicheskaya otsenka sostoyaniya pochv istoricheskogo tsentra Sankt Peterburga* [Ecological and geochemical assessment of soils of the historical center of St. Petersburg]. *Vestnik St. Peterburgskogo Universiteta. Seriya 7. Geologiya. Geografiya*. 2014, no. 2, pp. 122–136. (in Russian)
13. Tsekhmister, E.N., Podlipskii, I.I. *Otsenka kachestva rekultivatsii poligonov TBO v Sankt Peterburge* [Assessment of the quality of landfill remediation in St. Petersburg]. *Sbornik trudov konf. "Aktual'nye problemy geologii, geofiziki i geoekologii"*. [Proc. Of the conference "Actual problems in geology, geophysics and geoecology"]. Petrozavodsk, Karelskii nauchnyi tsentr RAN, 2018, pp. 299–302. (in Russian)
14. *Ekologicheskaya situatsiya v Sankt Peterburge* [Ecological situation in St. Petersburg]. D.A. Golubev, N.D. Sorokin, Eds., St. Petersburg, 2004, 784 p. (in Russian)