



Научная статья  
УДК 502.3+502.5  
doi: 10.55186/25876740\_2023\_66\_2\_119

## КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БАЛАШИХА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.А. Латыев, В.А. Широкова

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрены комплексная оценка и анализ состояния геоэкологической среды и ее составляющих геосистем на территории г. Балашиха Московской области. Для получения данных использовался метод зонирования территорий с последующим изучением и анализом на основе гуманитарно-экологического подхода. Актуальность данной работы обосновывается возросшим в последние годы вниманием общественности и специалистов к нарастающим экологическим проблемам городских территорий. При составлении комплексной оценки антропогенного воздействия на городские экосистемы в качестве основного программного инструмента использовались геоинформационные системы (ГИС). Данный графико-аналитический метод заключается в составлении картосхем на основе анализируемой информации, полученной в результате взаимодействия с природоохранными предприятиями и фирмами. ГИС оптимально подходят для получения и компиляции аналитических данных и материалов, применяемых в экологическом мониторинге и экспертизах. Схемы были построены в геоинформационных системах фирмы ESRI, таких как ArcGIS и ArcMAP за счет использования фильтра «Natural Neighbor». Принцип работы таких систем заключается в отображении выбросов вредных веществ фоновыми зонами на картосхеме исследуемой территории. Полученные в результате исследования данные проб почвы, воды и воздуха уже в ближайшем будущем могут применяться для рационализации использования природных ресурсов, уменьшения влияния вредных факторов воздействия и улучшения экологической обстановки города.

**Ключевые слова:** природопользование, окружающая среда, геоэкологическая оценка, экологическое состояние, загрязнение, компоненты экосистемы, картосхемы, экологический мониторинг

Original article

## COMPREHENSIVE GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF URBAN AREAS (BASED ON THE EXAMPLE OF BALASHIKHA URBAN DISTRICT, MOSCOW OBLAST)

A.A. Latyev, V.A. Shirokova

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

**Abstract.** The paper considers a comprehensive assessment and analysis of the state of the geoecological environment and its constituent geosystems on the territory of Balashikha, Moscow region. To obtain the data, the method of territories zoning was used, followed by a subsequent study and analysis based on a humanitarian and ecological approach. The relevance of this work is justified by the increased attention of the public and specialists to the growing environmental problems of urban areas in recent years. When compiling a comprehensive assessment of anthropogenic impact on urban ecosystems, geoinformation systems (GIS) were used as the main software tool. This graphical-analysis method consists in drawing up cartographies based on the analyzed information, which was obtained as a result of interaction with environmental enterprises and firms. GIS is optimally suited for obtaining and compiling analytical data and materials used in environmental monitoring and expertise. The schemes were built in ESRI geoinformation systems such as ArcGIS and ArcMap by using the "Natural Neighbor" filter. The operation principle of such systems is to display harmful substances emissions as background zones on the map of the studied territory. The soil, water and air data samples obtained as a result of the study can be used in the near future to rationalize the use of natural resources, reduce the impact of harmful factors and improve the environmental situation of the city.

**Keywords:** nature management, environment, geoecological assessment, ecological condition, pollution, ecosystem components, maps, environmental monitoring

**Введение.** Работа выполнялась в рамках исследовательского проекта в 2020-2021 гг. на кафедре экологии, почвоведения и природопользования Государственного университета по землеустройству (Москва).

Главным объектом изучения являются урбанизированные территории Балашихинского района Московской области.

Цель исследования — составление комплексной оценки антропогенного воздействия на городские экосистемы территорий объекта изучения на основе аналитической обработки последних сведений и имеющихся данных.

Основным предметом исследования является геоэкологическое состояние территорий Балашихинского района.

В ходе работы выполнялись исследования геоэкологических, экономических, географических и социальных показателей городских территорий. Для получения аналитических данных было также выполнено геоэкологическое зонирование территории городского округа Балашиха. Далее по результатам исследований была составлена комплексная геоэкологическая оценка состояния атмосферы, почвы и водных источников. На основании этой оценки была выполнена разработка комплекса рекомендованных мероприятий по уменьшению воздействия человека на экологию изучаемой местности.

В исследовании важную роль сыграл метод картографирования. Для обработки и визуализации данных был применен графический метод, заключающийся в составлении картосхем

на основе полученной информации, а также сведений, предоставленных природоохранными организациями.

Схемы были построены в геоинформационных системах фирмы ESRI, таких как ArcGIS и ArcMap за счет использования фильтра «Natural Neighbor», принцип работы которого заключается в отображении выбросов вредных веществ, полученных в результате взятия проб почвы, воды и воздуха, фоновыми зонами на картосхемах исследуемой территории.

Также при выполнении работ использованы материалы органов исполнительной власти, природоохранных агентств, хозяйственных предприятий, работающих в области экологической охраны, а также различные свободные источники, в том числе научные издания.

### **Комплексная геоэкологическая оценка территории: основные понятия, принципы, подходы и методы.**

При комплексной геоэкологической оценке, под качеством экологии окружающей среды понимают степень соответствия данной среды определяющим потребностям людей и технологическим требованиям. При этом для всех природоохранных мероприятий основным принципом является нормирования качества экологической среды, т.е. установление определенных показателей предельно допустимых факторов влияния человека на нее [4].

Согласно современным методикам, для наиболее точной оценки возникающих экологических ситуаций и возможных проблем разработан определенный алгоритм решения данного вида задач [5]:

Во-первых, при обнаружении какой-либо экологической проблемы первоначально оценивается её пространственно-географический масштаб. На основе полученных данных осуществляется пространственная локализация проблемы;

Во-вторых, производится разделение и выявление последовательного набора экологических проблем, если проблема состоит из совокупности воздействия нескольких факторов;

В-третьих, производится идентификация рассматриваемого ареала с одной из степеней критичности экологической ситуации. Для чего выполняется аналитический анализ по выявлению взаимосвязей и возможных комбинаций экологических проблем, присутствующих в регионе.

Экологическое зонирование территории, как основа комплексной геоэкологической оценки, представляет собой раздел земельных территорий на условные секции, зоны и подзоны, в границах которых реализуется анализ показателей экосистемы [10]. Одна из целей геоэкологического зонирования городских территорий — обоснование градостроительных решений с точки зрения экологичности [11]. Полученные данные могут быть также использованы для рационального природопользования и оптимизации взаимодействия общества с окружающей средой.

При зонировании особая роль отводится картографическому методу, который обеспечивает получение знаний не только об экологических связях между человеком и географической средой, но и наглядно визуализирует особенности их территориальных распределений [9]. При этом для целей мониторинга состояния окружающей среды очень удобным является создание тематических картосхем в ГИС-приложении. Такое визуальное представление информации позволяет провести более объективный пространственный анализ наблюдаемых явлений. Нижеприведенные планы и схемы были подготовлены в программе ArcMap при помощи слоя «Natural Neighbor», базирующегося на отображении величин и их количественном распределении по картосхеме территории. Следует отметить, что в настоящее время картографический и математический методы преобладают при исследовании и моделировании системы «окружающая среда — здоровье населения» [8].

Из вышесказанного следует, что экологический контроль является комплексом взаимосвязанных действий по выявлению, картографированию и зонированию экологических ситуаций и проблем.

Технически реализация комплексной оценки геоэкологической ситуации разделяется на несколько этапов человеко-машинного взаимодействия:

1) Получение анализов проб, взятых на изучаемой территории и их дальнейшее исследование на предмет негативных антропогенных влияний.

2) Применение геоинформационных систем для составления баз данных с помощью программы геоинформационных технологий компании ESRI.

3) Выделение ключевых факторов комплексной оценки.

4) Визуализация имеющихся данных в формате картосхем.

5) Комплексное заключение по экологическому состоянию территории.

Во время начального этапа производится подбор и анализ информации, полученной с оцениваемой местности для последующего понимания уровня влияния жизнедеятельности человека на окружающую среду объекта исследования. Опорными данными можно считать картосхемы, результаты ДЗЗ (зонирование), общедоступную информацию и прочее.

Следующая стадия исследования представляет собой формирование критериев, на которых будет строиться оценка. В случае с г. Балашихой в качестве критериев были взяты различные антропогенные воздействия, критичность изменения экологии под их воздействием и их уровень соответствия существующим нормам.

На заключительном этапе производится компиляция и изучение ранее полученных данных из программ геоинформационных технологий (ESRI ArcMap, ArcGis).

Полученные статистические данные и построенные картосхемы стали основой для комплексного анализа и получения экологической оценки природы в г. Балашиха и прилегающих территориях.

### **Комплексная оценка геоэкологического состояния природной среды городского округа Балашиха.**

Городской округ Балашиха — высоко урбанизированная пригородная среда, на западе граничащая с Москвой. Территория относится к зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, на которой располагается водосборный бассейн реки Пехорка, приток реки Москвы. Общая площадь исследования — 244,18 км<sup>2</sup> [7].

Из социально-экономической и природно-климатической характеристик видно, что в Балашихе имеется большое число предприятий, оказывающих сильное техногенное давление на окружающую среду [6]. Уровень развития сельского хозяйства в городском округе также достаточно высокий. В совокупности это является причиной исчерпания и угасания натуральных компонентов природной среды. Как следствие, — обмеление рек, смыв почвенных горизонтов, истощение и ухудшение химического состава подземных вод, характерное для всей Московской области вымирание многих видов животного и растительного мира [6]. Из-за большого количества выбросов промышленных и энергетических предприятий в окружающую среду экологическая ситуация г. Балашиха в целом признана неудовлетворительной.

Работа по контролю атмосферных выбросов стала возможной благодаря данным, предоставленным группой «Экоанализ» (Московская область), выполненным их исследовательской лабораторией [12]. Сотрудники «Экоанализ» брали пробы воздуха в 12-ти локальных точках городского округа. Для проведения анализа химического состава воздуха применялся газоанализатор — разработка фирмы Анатек. Все данные, полученные при исследовании проб воздуха в г. Балашиха, были занесены в программу ArcGis с пространственным распределением, алгоритм которой визуализировал зоны загрязнений атмосферы вредными выбросами в виде картограммы.

В качестве примера визуализации загрязнений приведена картосхема содержания NO<sub>2</sub> в воздухе города Балашиха (рис. 1), рассчитанная ПО ArcGis на основании полученных данных. Согласно данным рисунка 1, в центральной части региона и в восточном направлении наблюдается превышение ПДК по содержанию NO<sub>2</sub>. Это объясняется транспортными потоками через город, а также воздействием вредных промышленных выбросов в атмосферу.

Наибольшее количество загрязняющих воздух выбросов в атмосферу г. Балашиха по массе это химические вещества промышленного происхождения: диоксид азота и диоксид серы. Они находятся в выбросах абсолютно всех промышленных производств и автотранспорта.

Для проведения геоэкологической оценки состояния почвенного покрова региона были сделаны контрольные отборы почвенных проб. Методика отбора проб выбрана таким образом, чтоб обеспечить максимально возможный охват рассматриваемых зон [14]. Технология взятия почвенных проб полностью соответствует действующим нормативам ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб; ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб; Методические указания МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест [1]. Все полученные данные были также обработаны и визуализированы с помощью программного обеспечения ESRI ArcGis.

В РФ официальным источником критериев количественной оценки загрязнения почв тяжелыми металлами служат так называемые «фоновые значения для почвенного покрова средней полосы России» официально принятые в СП 11-102-97 [3].

Анализируя исходные данные, можно прийти к выводу, что тяжелые металлы многократно превышают допустимое содержание даже в незагрязненных зонах.

Для детализации последующих аналитических работ, на полученных картосхемах было признано целесообразным идентифицировать конкретные источники негативного воздействия. Для этого ситуация рассматривалась по отдельным картосхемам, на каждой из которых показаны разные загрязняющие вещества. Всего было сделано несколько схем, по числу тяжелых металлов (Co, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn, As), наличие которых исследовалось в почвах городского округа. На рисунке 2 представлен пример такой компьютерной визуализации — загрязнения почв г. Балашиха медью Cu (мг/кг).

Анализ полученных картосхем показал, что минимальное содержание меди и кобальта в почвах имеется в центральной части Балашихи.





хинского района, а самая высокая концентрация марганца наблюдается в почвах центральной части города.

На схемах было видно, что большой процент территории почв Балашихинского района подвержен загрязнению никелем и свинцом, что является сигналом о серьезной экологической проблеме в районе с тенденцией к ухудшению. Хотя фоновое содержание в почвах свинца не превышает существующую норму, но наличествует практически по всей городской территории. Изучая картосхему загрязнения почв свинцом, удалось выявить самый большой источник загрязнения почв и превышение фоновых норм данного металла. Согласно полученным данным, этим источником является Балашихинский мясокомбинат, расположенный вблизи восточной границы города.

Также в восточной части города можно отчетливо видеть большое загрязнение почв другими тяжелыми металлами. Учитывая вредность этих элементов для экологии и потенциальную опасность для окружающей среды, данные почвы следует признать опасными для пребывания на них населения.

Согласно проведенным исследованиям, подземные воды данного региона оказались подвержены локальному загрязнению, носящему природно-техногенный генезис. Это обозначило требование получения цельного и научного систематизированного описания геоэкологического состояния ситуации с подземной гидросферой города, с целью научного обоснования необходимости прекращения роста антропогенной нагрузки на подземные воды. Также были сделаны практические рекомендации по их рациональному и экономному использованию.

Чтобы повысить объективность оценки чистоты воды, экспертиза проводилась по восьми параметрам качества согласно действующему ГОСТу [2]. Учитывались показатели, наиболее сильно влияющие на экологичность источника. 1) Общая жесткость, (мг-экв/л), 2) железо растворенное, (мг/л), 3) железо общее, (мг/л), 4) сульфиды, (мг/л), 5) марганец, (мг/л), 6) окисляемость перманганатная, (мг  $O_2$ /л), 7) щелочность гидрокарбонатная, (мг/л), 8) фториды, (мг/л).

Взятые пробы были подвергнуты лабораторным исследованиям. Проведенный химический анализ выявил превышение по содержанию железа, марганца и сульфидов. Имеющиеся значения ПДК для данных видов химических соединений превышены и не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

По полученным данным исследований содержания тяжелых металлов и минералов в грунтовых и подземных водах были составлены картосхемы в программе ESRI ArcGIS. На рисунке 3 представлена точечная картосхема содержания общего железа (мг/л) в подземных и грунтовых водах г. Балашиха.

Согласно визуализации результатов проведенных исследований, в южной части города наблюдается превышение показателей железа в воде, по остальным показателям пробы не выходят за пределы санитарных норм. На одной из полученных схем видны водные источники, расположенные соответственно в южной и центральной частях исследуемой территории, в которых химический анализ выявил фториды. Характерно, что источники, где уровень содержания фторидов превышает ПДК в несколько

раз, находятся в местах локализации сельскохозяйственного производства. В южной части Балашихинского района также отмечено превышение содержания сульфидов и марганца в грунтовых и подземных водах. Следует отметить, что на этих исследуемых территориях расположены сельскохозяйственные предприятия, и, кроме того, городские очистные сооружения. В центральной и восточной частях Балашихи норма ПДК в воде по уровню pH превышена в несколько раз. Таким образом, местную воду можно охарактеризовать как щелочную. Это вызвано общим уровнем почвенных загрязнений, негативным влиянием загрязненного почвенного покрова. Проведенная экспертиза выявила содержание перманганата калия в грунтовых водах. Значения ПДК были превышены в 1,5 — 2,2 раза. Источники

с повышенным содержанием вредного вещества находятся в южной части региона.

С учетом всего вышесказанного можно сделать вывод, что в целом состояние грунтовых вод на территории Балашихи и Балашихинского района с экологической точки зрения неудовлетворительно.

В итоге, на основе анализа полученных картографических данных в комплексе с социально-экономической и природно-климатической характеристиками района можно получить комплексную геоэкологическую оценку антропогенного воздействия в регионе.

Изучение тематических картосхем зон атмосферных выбросов показывает, что наиболее сильное загрязнение воздуха зафиксировано в центральной части города — по содержанию  $NO_2$  наблюдается превышение ПДК в три раза.

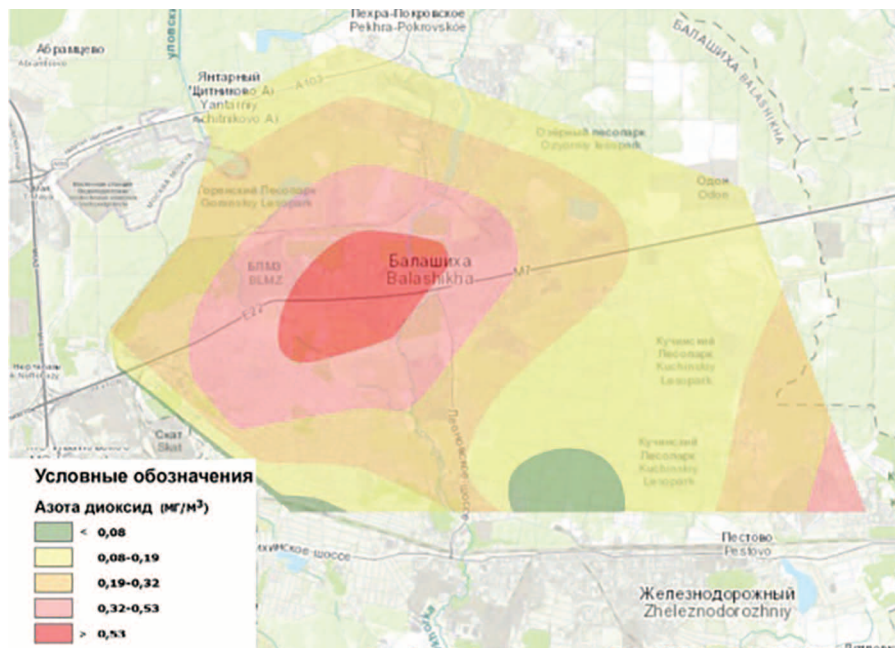


Рисунок 1. Картосхема содержания  $NO_2$  в воздухе города Балашиха  
Figure 1. Map of  $NO_2$  content in the air of the city of Balashikha

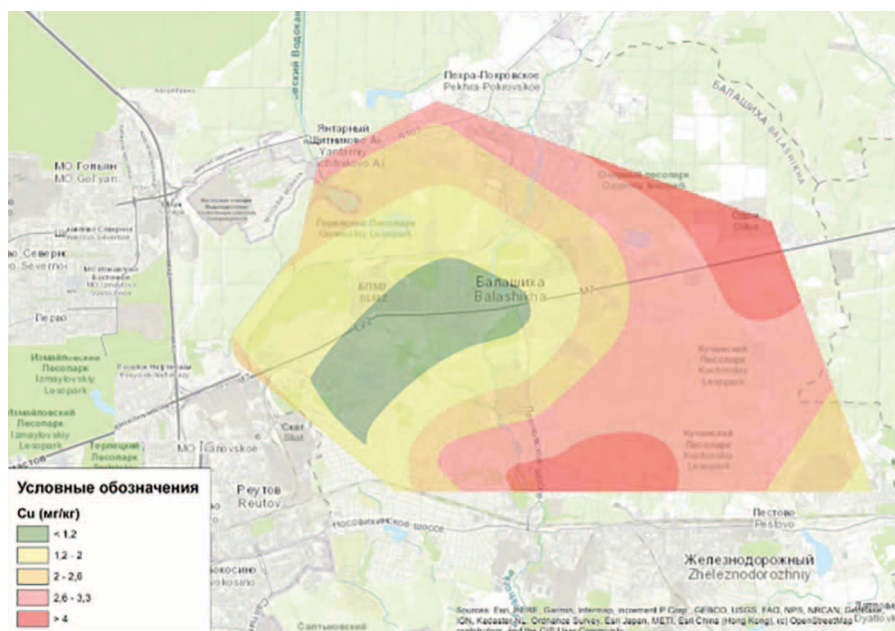


Рисунок 2. Картосхема загрязнения почв г. Балашиха медью Cu (мг/кг)  
Figure 2. Map of soil pollution in Balashikha with copper Cu (mg/kg)



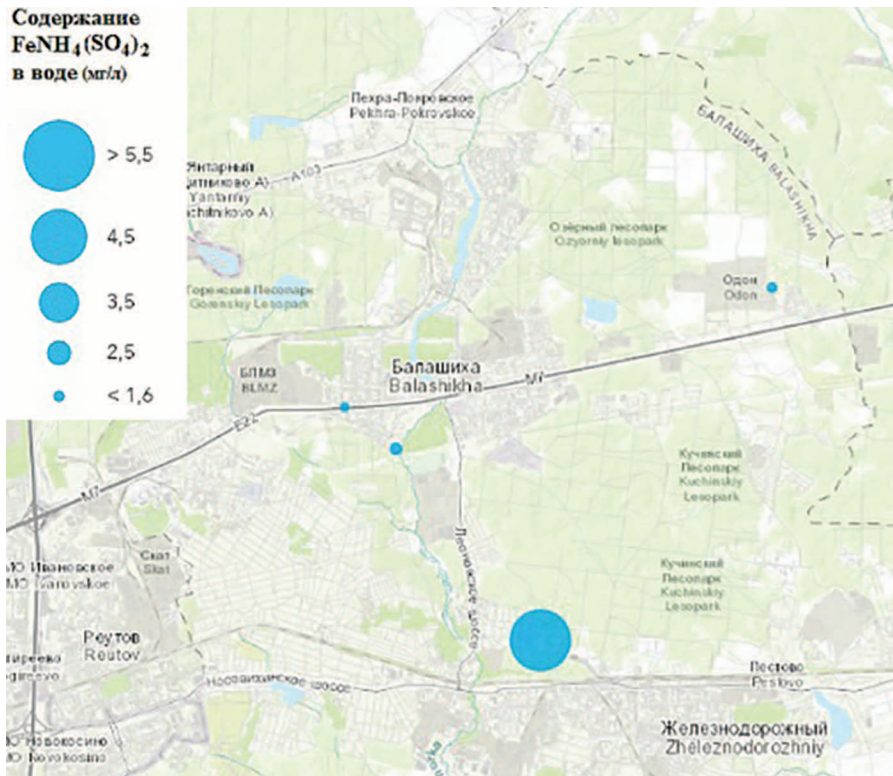


Рисунок 3. Картограмма содержания общего железа  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$  (мг/л) в подземных и грунтовых водах г. Балашиха  
 Figure 3. Map of the content of total iron  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$  (mg/l) in groundwater in Balashikha

В западной части города отмечено в основном повышенное содержание  $\text{SO}_2$ , что объясняется наибольшей загруженностью транспортными потоками и направленными ветров. Также свою роль вносит промышленный фактор — наибольшие выбросы  $\text{SO}_2$  отмечены в районе Балашихинского литейно-механического завода.

Можно заключить, что в почвах и в подземных водах рассматриваемых территорий выявлены отклонения относительно фоновых значений. Проведенный анализ почв показал заметное превышение гигиенических норм ОДК (ПДК). Концентрация тяжелых металлов (кобальт, медь, никель) значительно превышает в несколько раз допустимые (фоновые) значения. Уровень загрязнения тяжелыми металлами (по суммарному показателю содержания в почвах) всей территории городского поселения Балашиха относится к среднему [13].

При этом на картограммах зонирования загрязнений визуально легко отмечаются характерные закономерности. Уровень концентрации тяжелых металлов в почве зависит от функциональности данной зоны. Для промышленных районов характерны максимальные концентрации всех исследуемых металлов. Также различия в концентрации металлов в жилой и рекреационной зонах города незначительны.

Комплексный анализ картограмм распределения загрязнений подземных и грунтовых вод показывает, что вся территория г. Балашиха является неблагоприятной по гидрохимическим показателям. В среднем отмечено превышение ПДК вредных веществ в 3 раза. Из проведенных исследований видно, что центральная и южная части Балашихинского городского округа больше подвержены загрязнениям грунтовых вод. Схемы наглядно демонстрируют, что области с уровнем превышения в несколько раз ПДК загрязняющих веществ, находятся в местах локализации сельскохозяйственного производства.

### Комплекс мероприятий, предлагаемых для улучшения экологического состояния г. Балашиха, на основании комплексной геоэкологической оценки.

Результаты исследований демонстрируют высокую степень загрязненности окружающей среды не только в черте г. Балашиха, но и всего Балашихинского округа в целом. Очевидно, что масштабность задачи по оздоровлению экологии требует разработки целого комплекса мероприятий, имеющих целью выполнение природоохранных действий, охватывающих все виды экологического воздействия [11]. По важности задач экологической защиты населения и природы задачи распределены в следующем порядке:

- снижение загрязнения атмосферного воздуха;
- улучшение и повышение качества питьевой воды;
- улучшение качества почвенного покрова;
- работы в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами;
- экологическое воспитание населения.

Совокупность этих мероприятий может улучшить общегородские фоновые показатели загрязнения и заметно снизить экологическую нагрузку.

**Выводы.** В результате проведенной исследовательской работы за 2020-2021 годы и путем анализа данных, предоставленных различными экологическими организациями, была выполнена комплексная геоэкологическая оценка территории г. Балашиха. По результатам этой оценки было составлено заключение, что экологическая обстановка в городе в целом неблагоприятная, при отсутствии прогноза позитивных изменений. Исследуемой территории присвоена степень природно-техногенной с низкой устойчивостью к техногенным нагрузкам. Самыми актуальными проблемами эколо-

гии города являются атмосферное загрязнение и неудовлетворительное качество водопроводной воды. Также имеются существенные загрязнения почв щелочью и различными металлами, в ряде точек наблюдается десятикратное превышение показателей их предельно допустимых концентраций.

Использование современных методик и технологий обработки информации, таких как пространственный анализ данных экологического зонирования, послужило основой для более точной и детализированной комплексной оценки геоэкологической ситуации. На основании этой подробной оценки был разработан комплекс природоохранных мероприятий, направленных на оздоровление и нормализацию экологической обстановки в г. Балашиха в средне- и долгосрочной перспективе.

### Список источников

1. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ, 2008. 8 с.
2. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водооток. М.: Стандартинформ, 2010. 10 с.
3. Свод Правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства» (СП 11-102-97). Одобрено Письмом Департамента развития научно-технической политики и проектно-изыскательских работ Госстроя РФ от 10 июля 1997 г. N 9-1-1/69. 53 с.
4. Арустамов Э.А. Природопользование. М.: Дашков и К, 2015. 312 с.
5. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М.: Высшая школа, 2015. 680 с.
6. Брызгалова Е.В. Экология Подмосковья. М.: Современные тетради, 2016. 606 с.
7. Вагнер Б.Б., Манучарянц Б.О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. М.: МГПУ, 2013. 81 с.
8. Епринцев С.А., Шекоян С.В. Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм пространственной оценки социально-экологических факторов // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019. Том 5(15). Вып. 3. С. 109-115
9. Зайцев А.Б., Кивва К.В., Тикунов В.С. Использование геоинформационных технологий в схемах территориального планирования // Известия РАН. Серия географическая. 2014. № 3. С.87-102 DOI: 10.15356/0373-2444-2014-3-87-102
10. Кащенко Н.А. Попов Е.В., Чечин А.В. Геоинформационные системы. Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. 131 с.
11. Комарова И.Г. Геоэкология и природопользование. М.: Academia, 2010. 256 с.
12. ООО «Группа Экоанализ» Природно-экологическая ситуация Балашихинского района Московской области. <http://www.ecoanaliz.ru/prirodno-ekologicheskaya-situaciya-balashixinskogo-raiona-moskovskoj-oblasti/>
13. Фролова С., Донченко В., Питулько В., Растоскуев В. Экологическая экспертиза. М.: Academia, 2015. 528 с.
14. Шестова И.А. Методы анализа и отбора проб. М.: Весь Мир, 2007. 104 с.

### References

1. GOST 17.4.4.02-84 Okhrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza [Nature conservation. Soil. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis]. Moscow: Standartinform, 2008.





2. GOST 17.1.3.07-82. Okhrana prirody. Gidrosfera. Pravila kontrolya kachestva vody vodoemov i vodotokov [Nature conservation. Hydrosphere. Rules for water quality control of reservoirs and watercourses] Moscow: *Standinform*, 2010.

3. Svod pravil «Inzhenerno-ekologicheskie izyskaniya dlya stroitel'stva» (SP 11-102-97). Odobren Pis'mom Departamenta razvitiya nauchno-tekhnicheskoi politiki i proektno-izyskatel'skikh rabot Gosstroya RF ot 10 iyulya 1997 g. [The Code of Rules «Engineering and environmental surveys for construction» (SP 11-102-97). Approved by the Letter of the Department for the Development of Scientific and Technical Policy and Design and Survey Works of the State Construction of the Russian Federation from 10.07.1997] N 9-1-1/69.

4. Arustamov E.A. (2015). *Prirodopol'zovanie* [Environmental management]. Moscow: *Dashkov & K.*

5. Belov S.V. (2015). *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti i zashchita okruzhayushchei sredy (tekhnosfernaya bezopasnost')* [Life safety and environmental protection (technosphere safety)]. Moscow: *Vysshaya shkola*.

6. Bryzgalina E.V. (2016). *Ehkologiya Podmoskov'ya* [Ecology of the Moscow region]. Moscow: *Sovremennye teradi*.

7. Vagner B.B., Manucharyants B.O. (2013). *Geologiya, relief i poleznye iskopaemye Moskovskogo regiona* [Geology, relief and minerals of the Moscow region. Study guide]. Moscow: Moscow City Pedagogical University.

8. Eprintsev S.A., Shekoyan S.V. (2019). *Geoinformatsionnoe kartografirovaniye urbanizirovannykh territorii kak mekhanizm prostranstvennoi otsenki sotsial'no-ekologicheskikh faktorov* [Geoinformation mapping of urbanized territories as a mechanism for spatial assessment of socio-ecological factors]. *Geopolitika i ehkogeodinamika regionov* [Geopolitics and ecogeodynamics of regions], vol. 5(15), Is. 3, pp. 109-115.

9. Zaitsev A.B., Kivva K.V., Tikunov V.S. (2014). *Ispol'zovanie geoinformatsionnykh tekhnologii v skhemakh teritorial'nogo planirovaniya* [The use of geoinformation technologies in territorial planning schemes]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*, no. 3, pp.87-102. DOI: 10.15356/0373-2444-2014-3-87-102.

10. Kashchenko N.A., Popov E.V., Chechin A.V. (2012). *Geoinformatsionnye sistemy* [Geoinformation systems]. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

11. Komarova I.G. (2010). *Geoekologiya i prirodopol'zovanie* [Geocology and environmental management]. Moscow: *Academia*.

12. OOO «Gruppa Ehkoanaliz» (2017). *Prirodno-ekologicheskaya situatsiya Balashikhinskogo raiona Moskovskoi oblasti* [The natural and ecological situation of the Balashikha district of the Moscow region], <http://www.ecoanaliz.ru/prirodno-ekologicheskaya-situatsiya-balashikhinskogo-raiona-moskovskoj-oblasti/>

13. Frolova S., Donchenko V., Pitul'ko V., Rastokuev V. (2015). *Ehkologicheskaya ehkspertiza* [Environmental expertise]. Moscow: *Akademiya*.

14. Shestova I.A. (2007). *Metody analiza i otbora prob* [Methods of analysis and sampling]. Moscow: *Ves' Mir*.

#### Информация об авторах:

**Латыев Антон Александрович**, аспирант кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2063-0128>, [latyevvaa@gmail.com](mailto:latyevvaa@gmail.com)

**Широкова Вера Александровна**, доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, [shirocova@gmail.com](mailto:shirocova@gmail.com)

#### Information about the authors:

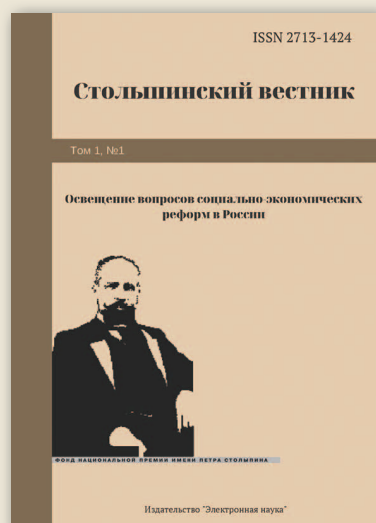
**Anton A. Latyev**, graduate student of the department of soil science, ecology and environmental management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2063-0128>, [latyevvaa@gmail.com](mailto:latyevvaa@gmail.com)

**Vera A. Shirokova**, doctor of geography sciences, professor of the department of soil science, ecology and environmental management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, [shirocova@gmail.com](mailto:shirocova@gmail.com)

✉ [shirocova@gmail.com](mailto:shirocova@gmail.com)

**Издательство «Электронная наука»** выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



#### Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»

- Издается при поддержке **Государственного университета по землеустройству** и **Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина**.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ И КиберЛенинка.

**Контакты:** <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,  
[stolypin\\_vestnik@mail.ru](mailto:stolypin_vestnik@mail.ru)

Наши партнеры:

