

ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Н. В. Крутских¹, И. И. Косинова²

¹Институт Геологии Карельского научного центра РАН

²Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 5 мая 2016 г.

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы использования геоэкологического менеджмента в системе управления урбанизированными территориями. Обобщены основные задачи, решаемые инструментами геоэкологического менеджмента. Определено основное наполнение стадий геоэкологического менеджмента урбанизированных территорий. Для стадии «планирование» предлагается типизация городов, определяющая дальнейшую специфику исследований. Данная классификация апробируется на примере городов Республики Карелия. Для городов I типа даны основные методические направления организации территориального геоэкологического менеджмента. Учтены принципиальные подходы геоэкологического мониторинга для урбанизированных территорий. Определены основные мероприятия, направленные на улучшение качества природной среды урбанизированных территорий.

Ключевые слова: урбанизированные территории, территориальный геоэкологический менеджмент, геоэкологические исследования.

OBJECTIVES AND PRINCIPLES OF TERRITORIAL GEOECOLOGICAL MANAGEMENT OF URBAN AREAS

Abstract: questions about geo-environmental management in urbanized areas management system are considered in the article. The main tasks that solve geo-environmental management tools, summarized. Filling geo-environmental management stages urbanized areas defined. Typing cities invited to the stage of «planning». This determines the specifics of future research. This classification is being tested by the example of the Republic of Karelia cities. Basic methodological directions of the organization of geo-environmental management are given for type I cities. The principal environmental monitoring approaches for urban areas designated. Activity improves the quality of the environment in urban areas are determined.

Key words: urban areas, territorial environmental management, geoecological research

Постоянное изменение качества компонентов природной среды требует рационального управления, направленного на его улучшение. В настоящее время все экологические и геоэкологические исследования существуют разрозненно, частично вливаясь в системы государственного мониторинга. При этом отдельно существуют программы по улучшению качества окружающей среды, мероприятия по рекультивации техногенных воздействий. Методом объединения подобных действий от оценки состояния до корректирующих мероприятий с постоянным контролем, успешно применяемым на различных производственных объектах, является экологический менеджмент. Система экологического менеджмента здесь включает организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов реализации и совершенствования экологической

политики, целей и задач. При этом экологический менеджмент рассматривается как часть общей системы административного управления. Все схемы и требования к системе управления окружающей средой подробно изложены в международном стандарте ISO 14001 и его российском аналоге ГОСТ Р ИСО 14001-2007 [1].

Использование схем экологического менеджмента на различных территориальных уровнях закономерно приводит к появлению понятия «территориальный геоэкологический менеджмент» (ТГЭМ). Добавление геоэкологической направленности обусловлено основным изучением и оценкой состояния геосферных оболочек и влиянием их трансформации на биоту. Такой менеджмент позволит ответственно подходить к вопросам экологической политики на муниципальном, региональном, глобальном уровнях.

Термин «территориальный экологический менеджмент» как механизм решения задач экологиче-

ской безопасности развивающихся социальных и экономических систем упоминается в работах Тималиной Е.Ю. [2], где под ним понимается «территориальная многоуровневая система управления отношениями между субъектами, потребляющими природные ресурсы в процессе производственной и непроизводственной деятельности и утилизирующие отходы от этой деятельности, ориентированную в целом на инновационные и экономически эффективные способы достижения динамического баланса между потребностями общества и возможностями природы». Иерархичная схема территориального геоэкологического менеджмента проводится с учетом социально-экономических возможностей и предусматривает национальный, региональный и муниципальный уровни. При этом согласование законов и закономерностей природы и общества, является предметом управления общим состоянием системы.

Внедрение схем территориального геоэкологического менеджмента в систему управления урбанизированной территорией позволяет объединить основные принципы и методы экологического контроля за окружающей средой на муниципальном уровне. Под территориальным геоэкологическим менеджментом урбанизированных территорий предлагается понимать комплексную систему оценки, контроля и управления геоэкологическими и социально-экономическими показателями в пределах города, как сложной системы с геоэкологическими, социальными и экономическими компонентами. Разработка программы и внедрение такого менеджмента позволяет контролировать и управлять качеством геоэкологических показателей состояния среды. В рамках программы осуществляется конвергенция геоэкологических, социальных и экономических знаний.

Целью ТЭГМ урбанизированных территорий является постоянная оценка экологических рисков, снижение негативного воздействия и создание условий для постоянного улучшения качества природной среды.

Основные принципы ТГЭМ интерполируются со стандартов, разработанных для предприятий, и отражают исходные положения теории экологического менеджмента:

- учет экологических особенностей территории;
- своевременное решение геоэкологических проблем;
- ответственность за экологические последствия, возникающие в результате принятия управленческих решений любого уровня;
- приоритетность решения экологических проблем.

В рамках внедрения территориального геоэкологического менеджмента на основе обозначенных принципов возможно решение различных задач:

- Управление качеством компонентов природной среды урбанизированной территории;
- Выявление и оценка негативного воздействий различных факторов на компоненты геоэкосистемы;
- Оценка трансформации компонентов природной среды;

- Предупреждение и прогноз антропогенного воздействия на компоненты природной среды;
- Разработка и осуществление мероприятий, направленных на улучшение качества геоэкологической ситуации;
- Содействие в организации экологически безопасных производственных процессов;
- Содействие в создании инновационных геоэкологических технологий;
- Сбор данных о состоянии геоэкосистемы по производственным объектам;
- Обеспечение устойчивого развития муниципального образования;
- Обеспечение баланса законов природы и общества;
- Создание эффективных эколого-экономических моделей.

Осуществление геоэкологического блока территориального геоэкологического менеджмента опирается на методы геохимии, геофизики, инженерной геологии, гидрогеологии, геоэкологии, географии, ландшафтоведения, методы мониторинга, биологии, а также медико-биологические и статистические методы.

Наиболее оптимальной схемой геоэкологического менеджмента является методология PDCA («Plan-Do-Check-Act») «планирование – выполнение – контроль – действие» (рис 1.):

1) планирование – разработка целей и процессов, необходимых для получения результатов, соответствующих экологической политике. В рамках ТГЭМ урбанизированных территорий добавляется их классифицирование с определением типа, который обуславливает дальнейшую методику проведения оценочных и природоохранных действий;

2) выполнение – организация и внедрение процессов – в зависимости от типа урбанизированной территории определяется методика проведения полевых и аналитических работ, методы оценки состояния компонентов экогеосистемы, проводится геоэкологическое районирование;

3) контроль – на данной стадии осуществляется мониторинг компонентов природной среды урбанизированной территории, оценка состояния компонентов экогеосистемы города, анализ их изменений под воздействием различных внешних и внутренних факторов. Также определяется уровень достижения целей, выполнения задач, законодательных и других требований;

4) действие – стадия корректирующих мероприятий, включающая разработку и внедрение различных природоохранных и природосберегающих мероприятий, выполнение действий по постоянному улучшению результативности системы геоэкологического менеджмента.

Первый цикл ТГЭМ необходимо рассматривать как базовый блок, определяющий основное направление дальнейшего управления урбанизированной средой. Далее на некоторых этапах возможно смещение

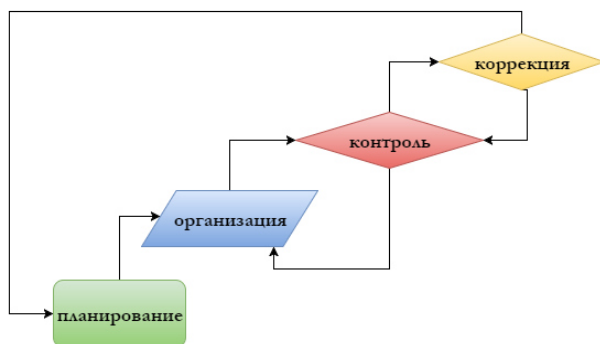


Рис 1. Схема ТЭГМ.

последовательности в связи с различными причинами: изменение уровня состояния среды, необходимость организации дополнительных исследований и тп. Каждый этап включает проведение определенных действий, направленных на повышение качества окружающей среды.

Так как тип города определяет направление исследований, то начальной задачей является разработка типизации городов для целей геоэкологического менеджмента. За основу такой классификации взята синтетическая функциональная типология городов, основанная на сочетании различных классификационных признаков, описывающих урбанизированную территорию [3, 4]. В качестве ранжируемых признаков выступают – численность населения; преобладание и сочетание функций; степень территориальных связей; экономико-географическое положение; уровень экологической напряженности. Для геоэкологических исследований фактор скученности отражает с одной стороны комфортность проживания, а с другой стороны обуславливает нагрузку на компоненты природной среды. По численности населения выделяются малые (до 20 тыс. чел.), средние (20–100 тыс.), крупные (100–500 тыс.), крупнейшие города (500 тыс. – 1 млн), города миллионеры (более 1 млн чел.). В значительной мере показатели численности населения и плотности населения для городов взаимосвязаны, чем крупнее город, тем плотнее здесь проживает население. Функциональные особенности городов определяют специфику геоэкологических исследований. В связи с этим необходимо выделение полифункциональных городов, сочетающие административно-политическую, культурную и экономическую деятельность (промышленность и транспорт); городов с выраженным преобладанием промышленных и транспортных функций; городов с преобладанием культурных, административных и организационных функций; города-курорты; наукограды. Пространственная ориентация деятельности города во многом зависит от величины города, функций, связей, которые они поддерживают. Оценка потенциальных возможностей города через *экономико-географическое положение* определяет направление развития города, позволяет прогнозировать развитие экологической напряженности. Наибольшее значение при этом имеет транспортно-географическое положение: в узлах

транспортных магистралей, на скрещивании разных видов транспорта, положение на магистральной линии, на тупиковой ветви, отходящей от магистрали, в стороне от основных путей сообщения (в глубинке) [4]. С геоэкологических *позиций* урбанизированные территории классифицируются по уровню напряженности. Все вышеперечисленные классификации в той или иной мере будут определять геоэкологический тип города. Так, развитие промышленного производства и развитая транспортная сеть способствуют проявлению напряженной геоэкологической ситуации. Включение данного пункта в общую классификацию на первом цикле ТЭГМ осуществляется условно, по данным ранее проведенных геоэкологических исследований. Далее, опираясь на результаты работ, проведенных в рамках ТЭГМ, необходимо определение степени общей трансформации геоэкологической системы города. Согласно различным оценочным шкалам целесообразно выявлять следующие уровни геоэкологического состояния города: удовлетворительный, условно-удовлетворительный, неудовлетворительный, катастрофический.

В качестве примера проведена типизация городов Республики Карелия. Все урбанизированные территории здесь делятся на 3 типа. К **I типу** относятся крупные города с количеством жителей более 100 тыс. чел. и плотностью населения более 3 тыс человек на 1 км², полифункциональные, характеризующиеся международными типами связей имеющие железнодорожное и водное сообщение. К этому типу в пределах РК относится только город Петрозаводск. Промышленность города представлена машиностроением и металлообработкой, лесной и деревообрабатывающей, камнеобрабатывающей, строительной, пищевой, легкой и полиграфической отраслями. Электроэнергией город обеспечивает Петрозаводская ТЭЦ. Наиболее значимыми геоэкологическими проблемами на территории города являются загрязнение компонентов природной среды выбросами от стационарных и мобильных источников, природные и техногенные геофизические поля. Также остро стоит проблема полифункциональных городов с развитыми межрайонными связями. В Республике Карелия к ним относятся Кондопога, Костомукша и Сегежа. По плотности населения эти города превышают значение 1,5 тыс. человек на 1 км². Главными источниками воздействия на компоненты природной среды здесь являются основные градообразующие предприятия, локальное влияние имеют небольшие предприятия различной направленности и автотранспорт. Так для г. Кондопога основным производством является целлюлозно-бумажный комбинат (ЦБК), расположенный в отдалении от основной застройки, в южной части города. В жилой зоне г. Костомукша промышленных предприятий нет, основной техногенный объект ГОК ОАО «Карельский окатыш» находится в 13 км к северо-востоку от города. Сегежский ЦБК расположен непосредственно в южной части в города. В 20 км к северу

от Сегежи находится поселок городского типа Надвойцы, который по классификационным признакам ближе к малым городам, но размещающий на своей территории крупнейший алюминиевый завод, что обуславливает особое социальное и геоэкологическое значение. В связи с этим в рамках разработки принципов геоэкологического менеджмента эти города объединены в единый промышленный узел и отнесены ко II типу городов. В III тип городов объединены малые города, характеризующиеся невысокой промышленной нагрузкой, в основном это деревообработка, пищевая промышленность, возможно развитие сельскохозяйственного производства. Показатели скученности населения здесь не достигают 1,5 тыс. человек на 1 км². К данному типу в Карелии относятся города Сортавала, Медвежьегорск, Кемь, Питкяранта, Беломорск, Суоярви, Пудож.

На следующем этапе ТЭГМ необходим выбор набора методик, наиболее полно характеризующих геоэкологические особенности территории. В настоящее время разработаны принципы геоэкологических исследований для урбанизированных территорий I типа на примере г. Петрозаводска. Максимальное применение здесь находят геохимические методы исследования, так как для городов основной проблемой остается изменение химического состава компонентов природной среды. Оценка состояния компонентов природной среды ведется с учетом функциональной нагрузки территорий. Для сбора информации о состоянии компонентов природной среды проводится обследование почв и грунтов, донных осадков, снегового покрова, поверхностных и подземных вод, растительности. Сеть наблюдений по компонентам среды разворачивается по ключевым участкам или по равномерной сетке и должна покрывать всю территорию города. Аналитические работы проводятся с использованием современных методик определения химического состава сред. Преимущественное предпочтение отдается высокоточным методам – методу спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), атомно-абсорбционной спектрофотометрии. В связи с разнонаправленностью техногенных нагрузок, часто накладывающихся друг на друга, проводится анализ максимального числа компонент. Обязательны к определению такие показатели как: pH, содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов, для водных проб содержание K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , $P_{мин}$, $P_{общ}$, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- . Также для I типа урбанизированных территорий оправдано использование геофизических методов исследования, выявляющих участки скрытого загрязнения, а также определяющих влияние физических полей на биоту.

Интерпретация результатов направлена на оценку состояния отдельных компонентов природной среды и на общее интегральное состояние экосистемы города. В качестве показателей состояния природных сред могут выступать кларки концентраций (C/Скларк)*, коэффициенты концентраций (C/Сфон), коэффициенты загрязнений (C/Спдк,одк). Интегральные оценки дают-

ся по результатам определения суммарного показателя загрязнения (Zc) [5]. Также используется показатель экологической опасности (ПЭО), который отражает общий суммарный уровень загрязнения и учитывает степень опасности всех исследуемых элементов [6]. В приоритете для городской территории остается оценка воздействия состояния окружающей природной среды на биотическую составляющую геоэкосистемы. Такая оценка проводится по статическим данным заболеваемости населения, преимущественно детей. Также важно изучить взаимосвязи качества среды и состояние местной флоры и фауны. Здесь применимы различные методики биоиндикации: палиноиндикация [7, 8], изучение морфологии листовых пластин [9], оценка биоразнообразия [10] и др.

На основе полученных данных состояния компонентов геоэкосистемы города в рамках стадии ТЭГМ «контроль» формируется программа геоэкологического мониторинга (ГЭМ). Его основными принципиальными подходами являются:

1. Комплексный характер наблюдений, охватывающих различные объекты природной среды, применение различных методов исследования;
2. ГЭМ урбанизированных территорий базируется на позициях системности с выявлением воздействий различных факторов на компоненты природной среды;
3. Постоянное обновление базы данных ГЭМ по информационно-измерительной сети, которая должна охватывать всю совокупность компонентов природной среды города;
4. Создание наблюдательной сети с учетом возможной динамики трансформации состояния компонентов природной среды города;
5. Обработка данных ГЭМ с использованием ГИС технологий с возможностью получения информации на любой временной срез;
6. Возможность прогноза изменения геоэкологического состояния компонентов природной среды.

Геоэкологический мониторинг урбанизированных территорий состоит из объединения нескольких подсистем наблюдений, включающих мониторинг почвенного покрова, мониторинг атмосферы, мониторинг водных объектов, биомониторинг. Общая схема мониторинга урбанизированной территории отражена на рис. 2.

Мониторинговые исследования определяют динамику трансформации среды и позволяют вести контроль состояния природных сред города.

Все данные, полученные в ходе выполнения этапов ТЭГМ, должны быть зафиксированы в муниципальной ГИС. Экологическая ГИС урбанизированной территории представляет собой постоянно наполняемую геоинформационную систему для оценки, прогноза состояния компонентов природной среды, оперативного получения геоэкологической информации, своевременного принятия управленческих решений, информирования населения.

Последней стадией цикла геоэкологического менеджмента является внедрение мер по улучшению

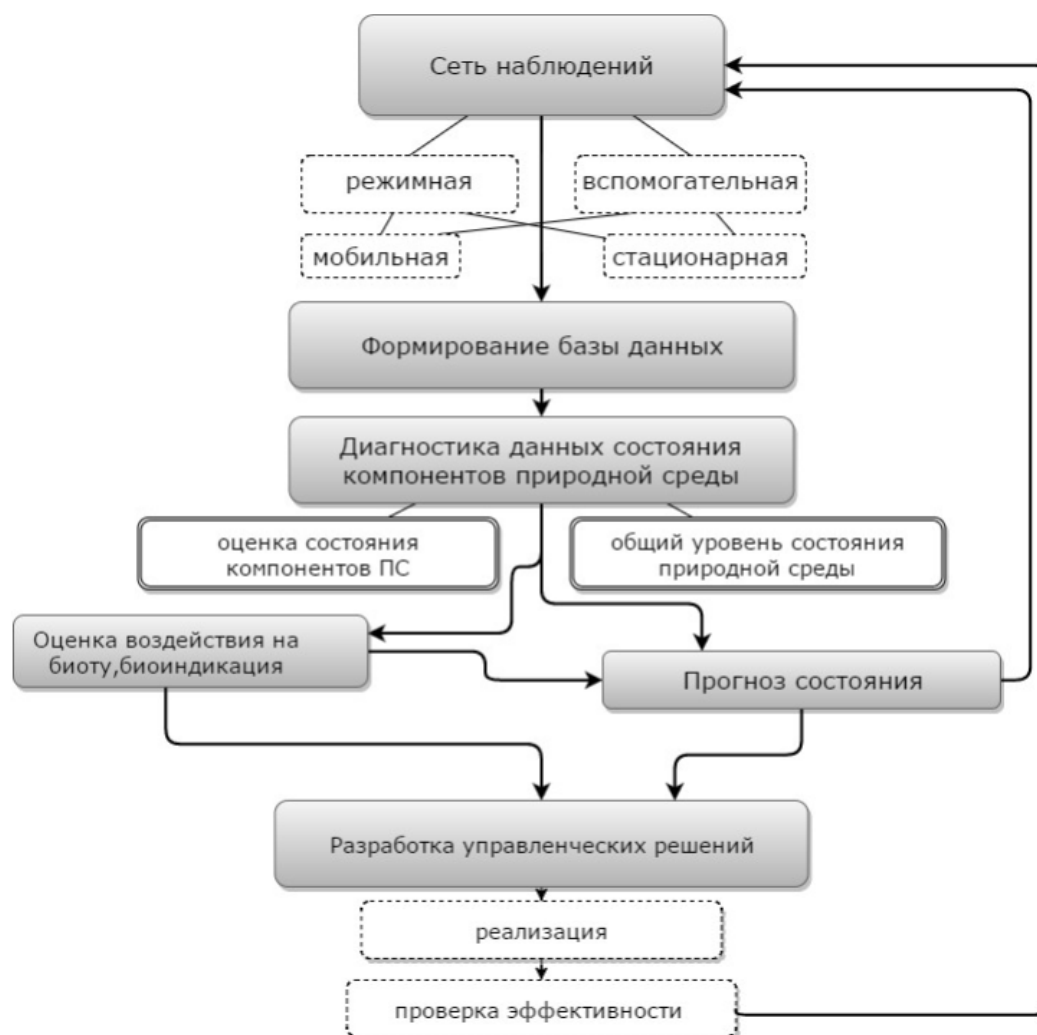


Рис. 2. Блок схема выполнения мониторинга

качества природной среды города. Корректирующие мероприятия направлены на изменение качества состояния как геоэкосистемы в целом, так и ее компонентов в частности. Среди них можно выделить:

- инженерные мероприятия, включающие разработку современных реабилитационных технологий;
- мероприятия по очистке выбросов в окружающую среду;
- архитектурно-планировочные мероприятия, зонирование территории и рациональное размещение источников загрязнения;
- организация интенсивности транспортного движения, разгрузка проблемных автомагистралей;
- рекультивационные мероприятия. В качестве примера для стабилизации почвы на территориях с высоким уровнем техногенного загрязнения окружающей среды возможно выращивание ежи сборной (*D. glomerata*) в связи с высокой способностью ее корней к аккумуляции тяжелых металлов [11].
- установление и соблюдение законодательных постановлений, направленных на поддержание качества компонентов природной среды и другие.

Выводы

1. Выявлена необходимость появления территориального геоэкологического менеджмента урбанизированных территорий, сформированная ситуацией в области геоэкологических исследований муниципальных образований.
2. Для территориального геоэкологического менеджмента определены базисные принципы, а также выявлены задачи, решение которых возможно на их основе. Основы ведения территориального геоэкологического менеджмента схожи с экологическими схемами управления на предприятиях, однако имеют свою специфику в циклах и стадиях его проведения. Схема выполнения ТЭГМ включает заполнение цикла «планирование – выполнение – контроль – действие».
3. Типология урбанизированных территорий определяет специфику ТЭГМ, его основное наполнение и содержание. Для Республики Карелия выделено три типа городов, которые и будут определять свойства территориального геоэкологического менеджмента.
4. Для 1 типа урбанизированных территорий, на примере г. Петрозаводска, определены особенности геоэкологических исследований, в значимой мере

опирающиеся на эколого-геохимические методы. Основным инструментом стадии «контроль» в системе ТЭГМ является геоэкологический мониторинг.

5. Корректирующие мероприятия позволяют изменить и улучшить уровень качества компонентов природной среды и являются финальной стадией полного цикла ТЭГМ.

Таким образом, внедряя подобные схемы геоэкологического менеджмента на муниципальном уровне, совершенствуются внутренние связи в системе «человек-среда обитания», что способствует поддержанию благоприятного «геоэкологического климата» и более комфортному проживанию человека. Данное направление нуждается в дальнейшем развитии, при этом необходима постановка и выполнение задач, направленных на совершенствование схемы территориального геоэкологического менеджмента, разработка методов и методик организации ТЭГМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – Введ. 2007-07-12. – М.: Стандартинформ. – 2007. – 22 с.
2. Тималина, Е. Ю. Территориальный экологический менеджмент как новый инструмент развития промышленного производства / Е. Ю. Тималина // Наука и промышленность России. – М. – 2006. – С. 34–38.
3. Архипов, А. М. Функциональная типология городов Центральной России / А. М. Архипов // Вестник Московской академия предпринимательства при Правительстве

*Институт геологии Карельского научного центра
Российской академии наук, г. Петрозаводск*

*Крутских Наталья Владимировна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник,
E-mail: natkrut@gmail.com
Тел.: +7 (953) 530-19-76*

Воронежский государственный Университет

*Косинова Ирина Ивановна, заведующая кафедрой экологической геологии, доктор геолого-минералогических наук, профессор
E-mail: kosinova777@yandex.ru
Тел.: +7 (473) 220-82-89*

Москвы. – 2010. – № 2. – С. 47–51.

4. Ланно, Г. М. География городов / Г. М. Ланно. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. – 1997. – 480 с.
5. Ревич, Б. А. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами / Б. А. Ревич, Ю. Е. Смирнова, Р. С. Сорокина, Е. П. Саг. – М.: ИМГРЭ. – 1982. – 112 с.
6. Крутских, Н. В. Методика оценки трансформации природной среды по результатам эколого-геохимических исследований (на примере г. Петрозаводск) / Н. В. Крутских, И. И. Косинова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2014. – № 3. – С. 95–97.
7. Дзюба, О. Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды / О. Ф. Дзюба. – СПб. Недра. – 2006. – 198 с.
8. Косинова, И. И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г. Петрозаводска / И. И. Косинова, Н. В. Крутских, Н. Б. Лаврова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2011. – № 2. – С. 204–211.
9. Косинова, И. И. Методика геоэкологической биоиндикации георисков техногенно-трансформированных территорий / И. И. Косинова, О. В. Базарский, С. Н. Козинцев. – Изд-во: Геориск. – 2012. – № 3. – С. 22–25.
10. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова. – М.: Академия. – 2007. – 288 с.
11. Казнина, Н. М. Оценка степени техногенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами по состоянию растительности / Н. М. Казнина, А. Ф. Титов, Ю. В. Батова, Н. В. Доршакова, Т. А. Карапетян // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2015. – № 2. – С. 89–94.

*Institute of Geology of the Karelian Research Centre of the
Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk*

*Krutskih N. V., Candidate of the Geographical Science,
scientific worker
E-mail: natkrut@gmail.com
Тел.: +7 (953) 530-19-76*

Voronezh State University

*Kosinova I. I., Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor,
the Head of Ecological Geology Department
E-mail: kosinova777@yandex.ru
Тел.: +7 (473) 220-82-89*