

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ БИОТЕХНОСФЕРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА) КАК ФАКТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

С. А. Епринцев, М. А. Клевцова, В. Н. Калаев, С. В. Шекоян

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 5 сентября 2016 г.

Аннотация: В ходе проведения исследований разработана система комплексного мониторинга факторов биотехносферы урбанизированных территорий городского округа город Воронеж, определяющих экологическую безопасность и устойчивое развитие территории. Кроме того, проведены биоиндикационные исследования, позволяющие оценить качество окружающей среды по состоянию древостоев.

Ключевые слова: урбанизированная территория, экологическая безопасность, экологический мониторинг, биоиндикация городской среды.

Abstract: In the course of the research, a system for the integrated monitoring of the biotechnosphere factors of urbanized areas of the urban district of the city of Voronezh, defining environmental safety and sustainable development of the territory, was developed. In addition, bioindication studies have been carried out to assess the quality of the environment according to the state of the stands.

Key words: urbanized area, environmental safety, environmental monitoring, bioindication of the urban environment.

Проблемы возрастания экологического риска на территории селитебных эколого-функциональных зон актуальны для большинства промышленных городов России, в том числе и для территории городского округа город Воронеж, имеющего разветвленную промышленно-транспортную инфраструктуру, многочисленные источники техногенного загрязнения окружающей среды, сложную архитектурно-планировочную структуру городской застройки, что служит предпосылкой формирования зон экологического риска и, как следствие этого, – появления некоторых экологически-обусловленных заболеваний у населения. Исследуемая территория типична для урбанизированных центров Европейской части страны. А значит на ее примере вполне репрезентативно оценивать экологические риски для населения при воздействии эколого-геохимических факторов [4-9, 11, 12].

Теоретические основы изучения данной проблемы обоснованы во многих классических трудах отечественных и зарубежных ученых по ур-

боэкологии, геохимии окружающей среды и медицинской географии – Н. С. Касимовым, А. А. Келлером, Б. И. Кочуровым, С. М. Малхазовой, А. И. Перельманом, Б. Б. Прохоровым, А. Learmonth, E. Perle и другими. В частности, концепция риска, обоснованная в трудах ведущих отечественных гигиенистов А. И. Потапова, Г. Г. Онищенко, С. М. Новикова, Ю. А. Рахманина, Б. А. Ревича, С. Л. Авалиани и других, исходит из того, что сочетание в окружающей среде потенциально-опасных химических веществ и других вредных экологических факторов создает угрозу здоровью человека [4, 7].

Ключевое звено концепции – здоровье населения и его охрана от негативного воздействия антропогенных загрязнителей окружающей среды на основе анализа, выявления и устранения факторов риска. Данная концепция получила развитие на базе совместных разработок Федерального научного центра гигиены им. Эрисмана, Федерального Центра экологической политики России и Американского агентства по охране окружающей среды (US EPA) [4, 5, 7].

Важной составляющей природного комплекса любого города и средством улучшения его градостроительных качеств выступает система озеленения. Зеленые насаждения играют важную роль в обеспечении устойчивости городских ландшафтов и выполняют три основные взаимосвязанные функции: 1) средозащитную; 2) санитарно-гигиеническую; 3) рекреационную.

Вследствие этого, озелененные территории должны выступать в роли «ядер комфортности» с экологической и эстетической позиций. Однако, в силу усиливающегося техногенного и рекреационного пресса происходит ухудшение экологического состояния зеленых насаждений, сокращение их площади, снижение устойчивости, преждевременная гибель древесных растений. Данная тенденция характерна и для Воронежа. Изучению зеленых насаждений городов, их состояния, устойчивости древесных видов уделяется большое внимание, но несмотря на это проблема биоиндикации городских территорий относится к числу слабо разработанных.

Применение в качестве индикаторов антропогенной нагрузки на окружающую среду древесных растений, имеет объективные преимущества перед другими тест-объектами. Преимущества древесных пород заключаются в том, что они являются многолетними, а значит позволяют отслеживать отдаленные последствия воздействия мутагенов, определять характер изменений при длительном на них воздействии, где опасность антропогенного загрязнения особенно велика [13]. Установлено, что древесные растения – наиболее чувствительные компоненты лесной растительности. В настоящее время активно проводятся исследования цитогенетических нарушений в митозе и мейозе, возникающих у древесных видов под влиянием факторов различной этиологии [13]. Частота возникающих цитогенетических аберраций использована в качестве «репера» состояния окружающей среды и загрязнения ее поллютантами.

Для информационно-аналитической поддержки проведенных исследований создана ГИС «Экологические риски урбанизированных территорий Воронежской области». В БД осуществляется хранение информации об индексах экологического риска, геохимическом загрязнении урбанизированных территорий и состоянии здоровья населения, а также коэффициенты уравнений (моделей), используемых в режиме имитационного моделирования.

Таким образом, в структуре созданной ГИС произведено обобщение пространственных дан-

ных об эколого-функциональном зонировании исследуемых урбанизированных территорий, расположении объектов экологического риска – промышленных предприятий, автотранспортного комплекса, предприятий теплоэнергетики и т.д., а также данных о факторах, косвенно влияющих на качество окружающей среды – микроклиматических условиях, розе ветров и других.

Для формирования базы данных по факторам экологического риска проведен геоэкологический мониторинг основных депонирующих природных сред урбанизированной территории городского округа город Воронеж – атмосферы (загрязнение антропогенными поллютантами которой напрямую определяет уровень экологического риска) и почвы (являющейся своеобразным индикатором геохимического состояния окружающей среды т.к. антропогенные поллютанты сохраняются в почвенном покрове в течение долгого промежутка времени).

На основании материалов, полученных в ходе геоэкологического мониторинга в среде ГИС «Экологические риски урбанизированных территорий Воронежской области» проведен расчет индексов экологического риска в каждой маршрутной точке. Определение величины экологического риска произведено в соответствии с руководством Р2.1.10.1920-04 (Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду) [2].

Наибольшие значения экологического риска наблюдаются в центральной части города, а также промышленной зоне Левобережного района. Относительно благоприятные участки – в Северном микрорайоне и микрорайоне ВГАУ.

Комплексные биоиндикационные исследования позволили выделить зоны экологического риска в городской среде. В ходе полевых и экспериментальных работ сформирована база данных об объектах озеленения с указанием местоположения, площади, видового разнообразия и степени повреждения древостоев.

На основе полученных данных в перспективе будет проведено ранжирование озелененных территорий по степени экологической напряженности.

Полевые работы на пробных площадках включают общую характеристику точек, отбор листовых пластинок древесных растений, оценку относительного жизненного состояния древостоя.

Определение относительного жизненного состояния древостоев позволяет дать комплексную оценку их состояния под действием экологических факторов. Для оценки состояния деревьев ис-

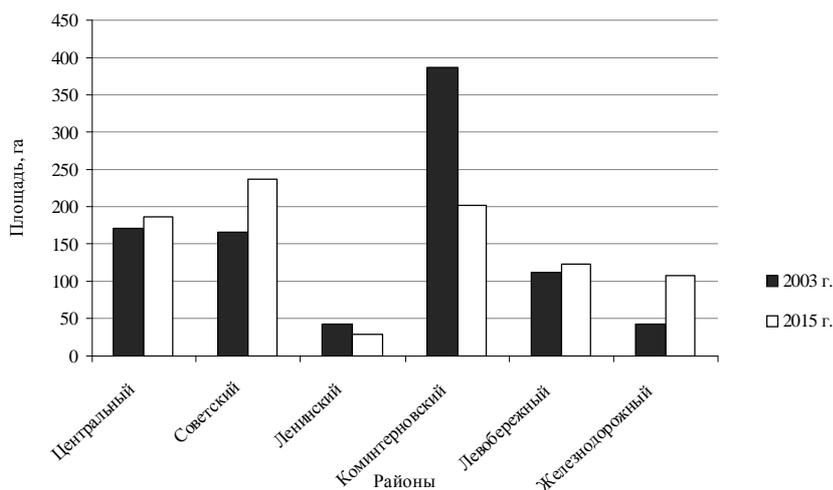


Рис. Динамика площади зеленых зон общего пользования по административным районам городского округа город Воронеж

пользуется общепринятая методика, применяемая для мониторинга лесов Европейской части России по программе ICP-Forests (методика ЕЭК ООН). Для оценки стабильности развития применяется показатель флуктуирующей асимметрии, как неспецифический показатель, характеризующий уровень стрессового воздействия внешней среды на организм.

Цитогенетический мониторинг проведен с использованием микроядерного теста в буккальном эпителии человека и оценки цитогенетических показателей (митотической активности, уровня и спектра патологий митоза, ядрышковых характеристик) семенного потомства березы повислой (*Betula pendula* Roth).

На основании проведенных исследований получены цитогенетические характеристики семенного потомства деревьев березы повислой на обследуемых территориях, позволяющие дополнить данные о загрязнении исследуемых районов г. Воронежа, полученные с использованием микроядерного теста.

Проведенный мониторинг состояния биотехносферы урбанизированной территории городского округа город Воронеж позволил структурировать объекты экологического риска. Основным загрязнителем городской среды Воронежа является автотранспорт. Если в 70-х годах прошлого века доля загрязнений, привносимых автотранспортом в атмосферу, составляла менее 13 %, то в настоящее время, она достигает около 90 % и продолжает нарастать [4, 5, 7, 9, 12]. По данному показателю Воронеж входит в число городов, относящихся к зоне экологического риска. В отличие от промышленных выбросов, распространение которых происходит на довольно значительной высоте либо

в некотором удалении от жилой застройки, выбросы автотранспорта находятся в приземном слое вблизи от жилых и общественных зданий, что значительно повышает их потенциальную опасность для здоровья населения. Распределение транспортных загрязнителей в городской черте очень неравномерно и во многом определяется характером транспортно-дорожной и уличной сети. Самыми загазованными оказываются узкие улицы с высокими зданиями, на которых рассеивание выбросов затруднено, а выхлопные газы концентрируются в зоне дыхания пешеходов.

Существенное влияние на экологическую обстановку оказывают автотранспортные магистрали с интенсивным движением внутри городской застройки. По данным Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области превышение нормативов загрязнения атмосферы устойчиво прослеживаются по 4 автомагистралям (Ленинский проспект – ул. Остужева; ул. Матросова – ул. Острогжская; Московский проспект – Рабочий проспект; ул. Студенческая – ул. Кольцовская) и составляют: по диоксиду азота – от 1,9 до 3,4 ПДК, диоксиду серы – от 1,1 до 1,4 ПДК, фенолу – от 1,5 до 4,4 ПДК [3].

Относительно благополучными по состоянию воздушной среды могут быть признаны Северный жилой микрорайон и жилая зона в районе ВГАУ–ВГЛУ.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения на территории Воронежа постоянного комплексного геоэкологического мониторинга воздушного бассейна, а также разработки и внедрения мер по оздоровлению среды обитания.

Распределение экземпляров березы повислой по жизненному состоянию, %

Название зеленой зоны	Категория состояния					
	I	II	III	IV	V, VI	L _n
<i>Советский район</i>						
Сквер Примирения и согласия	78,2	20,1	1,7	0	0	92,3
Сквер Школьный	60,2	35,6	4,2	0	0	86,8
<i>Коминтерновский район</i>						
Сквер Мемориальный	74,0	26,0	0	0	0	92,2
Сквер Электросигнальный	82,4	17,6	0	0	0	94,7
<i>Центральный район</i>						
Сквер Советский	69,3	26,6	4,1	0	0	89,6
Сквер Никитинский	77,4	15,6	7,0	0	0	91,1
<i>Ленинский район</i>						
Сквер Комсомольский	77,9	15,6	6,5	0	0	91,4
Сквер Молодежный	65,0	30,0	5,0	0	0	88,0
<i>Левобережный район</i>						
Сквер Ильича	52,9	25,0	20,1	2,0	0	78,5
Сквер Крамского	58,5	19,3	18,7	3,5	0	79,7
<i>Железнодорожный район</i>						
Сквер Зои Космодемьянской	60,7	17,3	16,0	6,0	0	79,5
Сквер Героев	55,1	25,6	14,3	5,0	0	78,9

Кроме того существует необходимость в продолжении проведения мероприятий по снижению в атмосфере содержания свинца. С 1997 года в этой сфере были достигнуты определенные успехи, однако в настоящее время на значительной территории города сохраняется повышенный неканцерогенный риск от воздействия свинца (риск заболеваний центральной нервной системы, крови, репродуктивной системы, мочеполовой системы).

Урбанизированные экосистемы являются самыми гетерогенными образованиями с очень измененными почвами, составом растений и животных. При этом неотъемлемая составляющая современного города – зеленые насаждения различного типа.

Озелененные территории общего пользования играют важную роль в планировочной организа-

ции городского округа город Воронеж. По официальным данным площадь данной категории составляет более 800 га. По состоянию на 2015 год из них 30,3 % составляют лесопарки, 29,8 % – парки, 14,9 % – набережные, 13,5 % – скверы, 11,1 % – бульвары, мемориальные комплексы – 0,3 %. Самой многочисленной категорией являются скверы (170 объектов), которые используются населением для кратковременного отдыха и пешеходного транзитного движения.

Как видно из диаграммы (рис.) за 12 лет площадь озелененных территорий сократилась на 35 га, что объясняется резким уменьшением лесопарковой зоны в Коминтерновском районе. При этом остаются актуальными вопросы, связанные

с оценкой состояния зеленых насаждений разных категорий.

Для адекватного определения влияния тех или иных антропогенных факторов, необходимо иметь представления об экологических условиях произрастания растений на рассматриваемой территории. В связи с этим в 2015-2016 годах нами проведено маршрутное обследование 50 скверов. В работе использовалась методика, предложенная В. А. Алексеевым [1, 10], а также экспрессный фитоиндикационный метод [1, 10]. В качестве основного биоиндикационного параметра выступал интегральный показатель – жизненное состояние древостоев. Видом-индикатором являлась береза повислая (*Betula pendula* Roth.). У отдельных экземпляров деревьев определяли диаметр (см) с помощью мерной вилки и высоту (м) электронным высотомером. Визуально, используя бинокль, устанавливали густоту кроны (в процентах от нормальной густоты), наличие мертвых побегов на стволе (и степень повреждения листового аппарата). Относительное жизненное состояние насаждений (Ln) определяли по следующей шкале: здоровое насаждение (100-80%), ослабленное (79-50%), сильно ослабленное (49-20%) и полностью разрушенное (менее 19%) [1].

Одними из важных морфометрических показателей являются диаметр и высота дерева. Диаметр колеблется в пределах от 15 до 40 см, высота от 8 до 25 м. Необходимо отметить, что степень варьирования данных параметров в 72% точек средняя или низкая. Корреляционная связь между высотой и диаметром достоверная, высокая ($r > 0,75$).

В таблице приведены результаты интегральной оценки жизненного состояния по некоторым точкам.

Наиболее сильный стресс испытывают насаждения, примыкающие к автодорогам, т.е. расположенные по периферии скверов. Это связано с интенсивным влиянием выбросов от автотранспорта и экстремальными эдафическими условиями (переуплотнение и нарушение режима аэрации почвенного покрова). Примером может служить сквер Героев (Ленинский пр-т, 167д).

В насаждениях березы повислой на обследованной части города доля здоровых экземпляров, не имеющих признаков видимого ослабления, составляет 55%. К категории ослабленных относится 35,9%; сильно поврежденных деревьев – 10,7%; в состоянии отмирания находится 3,1%; сухой составляет 1,5%. Некоторые деревья имеют сухобочины, а также трещины в стволах. Отмечается

суховершинность у экземпляров березы, произрастающей в сквере Защитников Воронежа, в сквере Ильича, в сквере Романтика, в сквере «Старт» и других. При 50-60% повреждений, начинается «разрушение» кроны и дерево переходит в категорию сильно ослабленных. Усыхание и выпадение деревьев объясняется следующими причинами: неблагоприятные эдафические условия, отсутствие своевременного ухода, загрязнение почвы и воздуха, механическое повреждение деревьев, воздействие фитопатогенов. Следовательно, жизненное состояние растительных организмов, произрастающих в условиях городской среды, является индикатором воздействия на них комплекса стрессовых факторов, негативно сказывающихся на морфо-физиологических процессах.

На территории скверов Солнечный, «9 Января», по ул. Беговой, Спортивный, «Старт» не производится санитарный уход за насаждениями, вследствие чего они не выполняют свои функции, и, в первую очередь, рекреационную и эстетическую.

В отдельных точках (например, сквер Ильича, «Старт», «Авиа-Колледж» Чижовский) в конце июня – начале июля наблюдалось повреждение листовых пластинок березы повислой в виде краевых и верхушечных хлорозов, точечных некрозов.

Таким образом, проведенные исследования показывают что, при постоянном росте количества личного автотранспорта и неудовлетворительном состоянии автомобильных дорог уровень загрязненности городской среды Воронежа антропогенными поллютантами, источниками которых является автотранспорт, превышает 90% от общего количества загрязнителей окружающей среды [3].

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ (проект 16-45-360284 p_a).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
2. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С.А. Куролап [и др.]. – Воронеж, 2010. – 207с.
3. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2015 году / департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Ижевск, 2016. – 130 с.
4. Епринцев С. А. Оценка влияния городской застройки и загрязнения воздушного бассейна на здоровье населения г. Воронежа / С. А. Епринцев, С. А. Куролап, О. В. Клепиков // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. – 2009. – Т. 14, № 3. – С. 600-604.

5. Епринцев С. А. Оценка экологического риска урбанизированных территорий с использованием ГИС-технологий / С. А. Епринцев, А. В. Свиридова, С. А. Куролап // Экологические системы и приборы. – 2009. – № 2. – С. 3-8.
6. Епринцев С. А. Эколого-гигиеническая оценка городской среды с использованием снегомерных наблюдений / С. А. Епринцев, С. А. Куролап, Ю. Н. Барвitenко // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2006. – № 1. – С. 34-38.
7. Оценка риска для здоровья населения, связанного с техногенным загрязнением города Воронежа / С. А. Куролап [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2008. – № 3. – С. 42-49.
8. Пространственно-временной анализ встречаемости онкологических заболеваний как индикатора медико-экологической безопасности / О. Е. Архипова [и др.]. – Ростов-на-Дону : Издательство южного научного центра РАН, 2014. – 224 с.
9. Сафонова И. В. Оценка антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированных территорий городского округа г. Воронеж / И. В. Сафонова, С. А. Епринцев, Н. В. Каверина // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2014. – № 3. – С. 99-104.
10. Уфимцева М. Д. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем / М. Д. Уфимцева, Н. В. Терехина. – Санкт-Петербург : Наука, 2005. – 339 с.
11. Шекоян С. В. Анализ экотоксикологического состояния территории г. Воронеж / С. В. Шекоян, С. А. Епринцев // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19, № 5. – С. 1365-1367.
12. Экологическая безопасность населения урбанизированных территорий (на примере населенных пунктов Воронежской области) / С. А. Епринцев // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 5-3. – С. 2902-2904.
13. Kalaev V. N. Cytogenetic characteristics of weeping birch (*Betula pendula* Roth) seed progeny in different ecological conditions / V. N. Kalaev, S. S. Karpova, V. G. Artyukhov // Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability. – 2010. – Т. 4, № S1. – С. 77-83.
3. Doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy na territorii Voronezhskoy oblasti v 2015 godu / departament prirodnikh resursov i ekologii Voronezhskoy oblasti. – Izhevsk, 2016. – 130 s.
4. Eprintsev S. A. Otsenka vliyaniya gorodskoy zastroyki i zagryazneniya vozdušnogo basseyna na zdorov'e naseleniya g. Voronezha / S. A. Eprintsev, S. A. Kurolap, O. V. Klepikov // Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2009. – Т. 14, № 3. – S. 600-604.
5. Eprintsev S. A. Otsenka ekologicheskogo riska urbanizirovannykh territoriy s ispol'zovaniem GIS-tekhnologiy / S. A. Eprintsev, A. V. Sviridova, S. A. Kurolap // Ekologicheskie sistemy i pribory. – 2009. – № 2. – S. 3-8.
6. Eprintsev S. A. Ekologo-gigienicheskaya otsenka gorodskoy sredy s ispol'zovaniem snegomernykh nablyudeniy / S. A. Eprintsev, S. A. Kurolap, Yu. N. Barvitenko // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoekologiya. – 2006. – № 1. – S. 34-38.
7. Otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya, svyazanogo s tekhnogennym zagryazneniem goroda Voronezha / S. A. Kurolap [i dr.] // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. – 2008. – № 3. – S. 42-49.
8. Prostranstvenno-vremennoy analiz vstrechaemosti onkologicheskikh zabolevaniy kak indikatora mediko-ekologicheskoy bezopasnosti / O. E. Arkhipova [i dr.]. – Rostov-na-Donu : Izdatel'stvo yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN, 2014. – 224 s.
9. Safonova I. V. Otsenka antropogennogo zagryazneniya pochvennogo pokrova urbanizirovannykh territoriy gorodskogo okruga g. Voronezh / I. V. Safonova, S. A. Eprintsev, N. V. Kaverina // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoekologiya. – 2014. – № 3. – S. 99-104.
10. Ufimtseva M. D. Fitoindikatsiya ekologicheskogo sostoyaniya urbogeosistem / M. D. Ufimtseva, N. V. Terekhina. – Sankt-Peterburg : Nauka, 2005. – 339 s.
11. Shekoyan S. V. Analiz ekotoksikologicheskogo sostoyaniya territorii g. Voronezh / S. V. Shekoyan, S. A. Eprintsev // Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2014. – Т. 19, № 5. – S. 1365-1367.
12. Ekologicheskaya bezopasnost' naseleniya urbanizirovannykh territoriy (na primere naselennykh punktov Voronezhskoy oblasti) / S. A. Eprintsev // Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2013. – Т. 18, № 5-3. – S. 2902-2904.
13. Kalaev V. N. Cytogenetic characteristics of weeping birch (*Betula pendula* Roth) seed progeny in different ecological conditions / V. N. Kalaev, S. S. Karpova, V. G. Artyukhov // Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability. – 2010. – Т. 4, № S1. – S. 77-83.

REFERENCES:

Епринцев Сергей Александрович
кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского

Yeprintsev Sergey Alexandrovich
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Chair of geoecology and environmental monitoring, Department of geography, geoecology and tourism, Voro-

государственного университета, т. +7(473) 266-56-54, 8-950-755-21-05, E-mail: esa81@mail.ru

Клевцова Марина Александровна

кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, т. +7(473) 266-56-54, 8-904-214-67-74, E-mail: klevtsova@geogr.vsu.ru

Калаев Владислав Николаевич

доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, цитологии и биоинженерии Воронежского государственного университета т. +7(473) 220-88-76, E-mail: dr_huixs@mail.ru

Шекоян Сюзанна Вазгеновна

кандидат технических наук, научный сотрудник кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, т. +7(473) 266-56-54, 8-904-214-67-74, E-mail: shekoyan.syuzanna@mail.ru

nezh State University, Voronezh, tel. (473) 266-56-54, 8-950-755-21-05, E-mail: esa81@mail.ru

Klevtsova Marina Alexandrovna

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Chair of geocology and environmental monitoring, Department of geography, geocology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473) 266-56-54, 8-904-214-67-74, E-mail: klevtsova@geogr.vsu.ru

Kalaev Vladislav Nikolayevich

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Chair of genetics, cytology and bioengineering, Voronezh State University, Voronezh, tel. +7(473) 220-88-76, E-mail: dr_huixs@mail.ru

Shekoyan Syuzanna Vazgenovna

Candidate of Technical Sciences, researcher of the Chair of geocology and environmental monitoring, Department of geography, geocology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. +7 (473) 266-56-54, 8-904-214-67-74, E-mail: shekoyan.syuzanna@mail.ru