

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 550.4.02+574.4+504.3/75

ЭКОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

*ЛАРИОНОВ НИКОЛАЙ ВИКТОРОВИЧ,
ЛАРИОНОВ МАКСИМ ВИКТОРОВИЧ*

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются и анализируются результаты геохимических исследований состояния воздушного бассейна в условиях природных и искусственных (городских) ландшафтов. Наибольшее загрязняющее влияние на техногенных урбодоландшафтах г. Балашова оказывают такие специфические и в то же время приоритетные ксенобиотики, как Pb, Cu, Zn.

Ключевые слова: наземно-воздушная среда; аэрогенное загрязнение; ландшафты; мониторинг.

ECO-ANALYTICAL MONITORING OF THE AIR BASIN IN TERMS OF NATURAL AND ARTIFICIAL LANDSCAPES

*LARIONOV N. V.,
LARIONOV M. V.*

ABSTRACT

Examines and analyzes the results of geochemical studies of the status of the air basin in terms of natural and artificial (urban) landscapes. The greatest polluting impact on man-made urban growth Balashov have such specific and at the same time, priority xenobiotics, as Pb, Cu, Zn.

Keywords: ground-air environment; airborne pollution; landscape monitoring.

Саратовская область располагается в юго-восточной части европейской России. Климатические условия отличаются умеренной континентальностью и при этом относительным дефицитом выпадения атмосферной влаги, прежде всего в период активной вегетации и плодоношения растений. Равнинный в целом рельеф, широкая гидрографическая сеть (в западных и центральных районах области) и наличие удовлетворяющих сельскохозяйственным требованиям земельных ресурсов позволили развивать практически на всей территории субъекта растениеводство, животноводство, некоторые отрасли промышленного производства, строительное ресурсопользование, автомобильное и железнодорожное сообщение, торговлю, сферу услуг и топливно-энергетическую сферу народного хозяйства. С высокой степенью хозяйственной освоенности территории региона связан определенный дефицит сохранившихся естественных экосистем. Особенно это характерно водным объектам, лесным и степным ландшафтам. Поэтому подавляющая часть от общей

площади Саратовской области является эксплуатируемой и в разной степени нарушенной [1, 6, 17].

Такие экологически значимые явления, как неконтролируемые деструкционные процессы в живой природе, ухудшение качества окружающей среды и ее отдельных элементов сейчас продолжают. Экологическая обстановка в Саратовской области требует особого внимания [11, 25, 26]. Главными причинами экологических проблем, актуальных в области (и в соседних областях), является совокупный техногенный фактор, проявляющийся в разных направлениях и, в том числе, в химическом загрязнении живых и неживых компонентов окружающей среды в городских и пригородных условиях, развитии и распространении экологически обусловленных заболеваний [3-10, 20-22].

С поступательным развитием торговой и транспортной инфраструктуры в городах Саратовской области (ремонт, обслуживание техники, развитие автостояночной сети, увеличение количества топливозаправочных станций) антропогенная нагрузка на

окружающую среду неуклонно возрастает, что связано с химическим ее загрязнением, деградацией и уничтожением надорганизменных биосистем, ограничением их природных функций, снижением экологической значимости городского озеленения и бессистемностью их структуры.

Наземно-воздушная среда является, по существу, пограничной между почвенной, водной (поверхностными водоемами) и верхними слоями атмосферы. Поэтому эколого-геохимические характеристики атмосферного воздуха имеют первостепенное значение при анализе качества данной среды.

Качество воздушной среды в определенной мере отражает экологическую обстановку в конкретном населенном пункте. От ее экологических параметров наравне с климатическими условиями во многом зависит физическое и отчасти психическое состояние горожан. Приземная атмосфера является постоянным и специфическим поставщиком поллютантов разного химического состава с разнообразными физическими свойствами и неоднозначным морфофизиологическим действием на организмы. Активная аккумуляция ряда ксенобиотиков в депонирующих средах обуславливает нарушение их естественного химизма, ограничение природной функциональности, изменение в регрессивную сторону экологического режима почв, водоемов.

Из специфических ксенобиотиков окружающей среды в населенных пунктах особого внимания заслуживают элементы группы тяжелых металлов (ТМ) в составе выбрасываемых в атмосферу веществ. В природе они являются необходимыми для жизнедеятельности живых организмов. В высоких концентрациях ТМ являются уже вредными для живой природы, провоцируя различные глубокие токсичные эффекты в клетках и тканях организмов. Постепенно осаждаясь, они загрязняют почвенную среду, растительный покров, водную среду и животные организмы, нарушают круговороты биогенных веществ в биогеоценозах [4, 10-20, 23]. Геохимические проявления металлов в природных и антропогенных условиях весьма различны. В условиях антропогенных ландшафтов, тем более в городах, их биотические компоненты (в основном растения) по понятным причинам являются ослабленными, проективное покрытие почв ими относительно невелико. Поэтому изучение особенностей и динамики концентраций ТМ в условиях поселений и техногенных территорий составляет отдельное, самостоятельное направление мониторинговых экологических исследований природных, частично или кардинально измененных человеком ландшафтов, а также в изучении структуры и состояния искусственно сформированных ландшафтов.

Отборы образцов атмосферного воздуха выполнялись на уровне среднего человека в соответствии с методическими рекомендациями [2]. Мониторинговые исследования проведены на 95% уровне статистической значимости, результаты обработаны методами вариационной статистики [24]. Полу-

ченные экспериментальные данные, отраженные в настоящей работе, статистически достоверны благодаря высокой статистической значимости средних арифметических значений концентраций изучаемых аэротехногенных загрязнителей. Вычисленные значения критерия Стьюдента (t) оказались выше соответствующих табличных величин, а показатели точности (p) опыта меньше 5%.

Полученные результаты аналитических исследований соотносились с установленными контрольными параметрами, статистически обрабатывались и представлялись в графической форме (в виде гистограмм динамики по годам концентраций загрязнителей в атмосферном воздухе).

Экологический мониторинг наземно-воздушной среды выполнялся в трех вариантах ландшафтов, условно разделенных по степени антропогенной нагрузки: природные территории с относительно низкой антропогенной нагрузкой (контрольные участки со слабым, единичным автомобильным потоком), с высокой нагрузкой – придорожные и техногенные территории в условиях урбанистического комплекса, со средней нагрузкой – пригородные ландшафты (лесопарковая зона, автомагистраль на выезде из города, объекты коммунальных, энергетических и других городских коммуникаций, эксплуатируемые населением дачные и садовые участки, обрабатываемые поля и огороды).

Результаты анализа экспериментальных данных экомониторинга воздушного бассейна в природных условиях (Балашовский район Саратовской области) показаны в графической форме на рисунке 1, из которого следует, что в данном районе экологическое состояние воздуха можно оценить как «экологически стабильное», поскольку экологических нормативов (ПДК) выявленные поллютанты (ТМ) не превышали.

Антропогенная нагрузка на данных территориях связана с незначительным (единичным) транспортным потоком по межпоселковым и междугородним автомобильным дорогам и железнодорожным путям, что определяет наличие в приземном слое воздушного бассейна ингредиентов, содержащих ионы ТМ, в пределах сохранившихся лесных массивов и разнотравных степей антропогенных. При этом жизнедеятельность и функционирование данных экосистем практически не ограничивается. Токсико-химическое влияние выявленных ксенобиотиков минимально и не критично. Функциональных связей в сложившихся биоценозах они не нарушают и не лимитируют жизнедеятельность растений и животных. Вместе с тем некоторые природные объекты (участки сохранившихся лиственных и сосновых лесов, пойменных лугов, степей) нуждаются в охране как «эталонные» сообщества, а также в качестве «носителей» генетического разнообразия обитающих в них организмов.

Таким образом, данные экологические условия в совокупности с региональными природно-географическими факторами в целом благоприятны для нормальной вегетации здесь растительности,

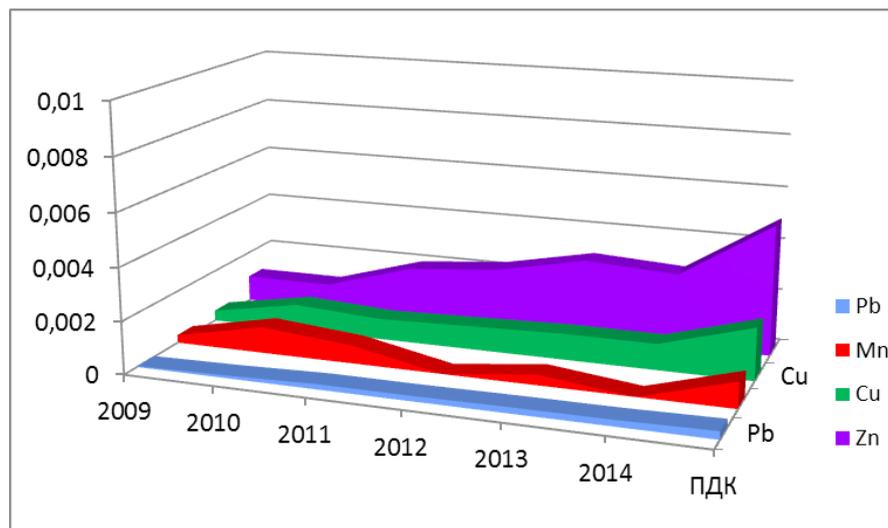


Рисунок 1 – График динамики по годам концентраций ТМ в воздухе (контрольные образцы), мг/м³; показатель точности опыта и критерий Стьюдента: $p < 0,05$; $t > 3$

обитания и воспроизводства популяций животных и других живых организмов. Существенное позитивное значение в условиях естественных ландшафтов и биогеоценозов, в частности, имеет относительная сохранность природных местообитаний, ресурсов питания и экологических ниш организмов.

В техногенных условиях г. Балашова намечается незначительный рост концентраций ТМ в приземном атмосферном воздухе (рисунок 2). Особую угрозу придорожным экосистемам, отдельным живым организмам и, что особенно важно, человеку в данном населенном пункте представляют элементы Pb, Cu, Zn, являющиеся продуктами эмиссии от наземного (городского) транспорта и некоторых предприятий пищевой, перерабатывающей промышленности, топливной энергетики, коммунального хозяйства, от различных автомастерских и автозаправок. При этом Pb и Zn относятся к классу «высоко опасных» загрязнителей окружающей среды по ГОСТ 17.4.1.02-83, представляющие опасность для

почвенной среды при последующем и неизбежном осаждении и депонировании определенной их части от общего объема поступающих извне антропогенных агентов (часть взвешенных частиц пыли, грязи, песка и др. чужеродных материалов, содержащих токсиканты, которые задерживаются листовым аппаратом городских растений). В последние годы (2013-2014) выявлена следующая динамика концентраций этих загрязнителей в воздухе города: на 5,3 и 2,3% соответственно снизилось содержание Pb и Zn, что является положительным моментом. Данное обстоятельство объясняется падением производственных мощностей предприятий, замедлением темпов строительных и коммунальных работ, выполнением специальных мер по благоустройству территорий.

Однако, если анализировать динамику загрязнения атмосферы ТМ за весь период экоаналитического мониторинга в пределах техногенных территорий г. Балашова, правомерно констатировать их возрастающее загрязняющее и, как следствие,

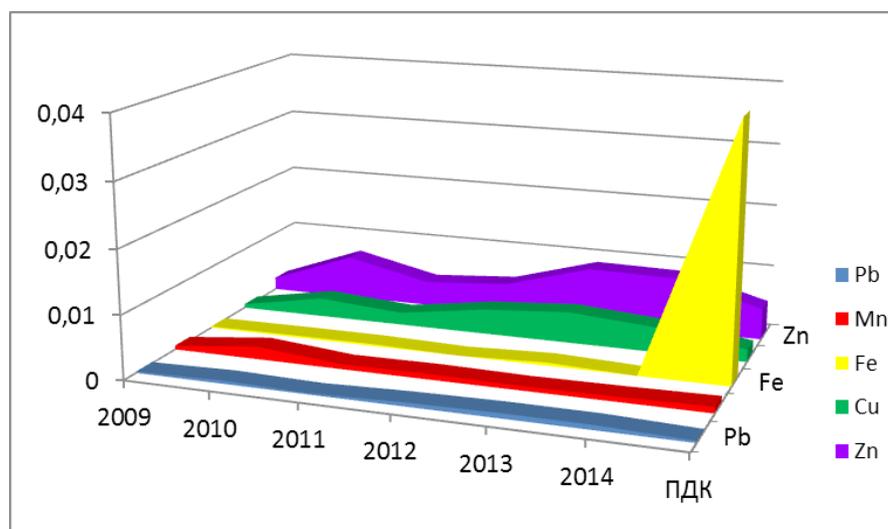


Рисунок 2 – График динамики по годам концентраций ТМ в воздухе в районе техногенных урбандиафтов, мг/м³; показатель точности опыта и критерий Стьюдента: $p < 0,05$; $t > 3$

токсическое действие на окружающую среду и организмы, прежде всего, растительные.

С возросшим суммарным числом автотранспорта связано большей частью увеличение содержания многих экотоксикантов и, главным образом, ТМ в воздушной среде тех районов города, которые прилегают к территориям с имеющимися техногенными источниками выделения загрязнителей и при этом активно эксплуатируемых местным населением.

В дальнейшем значимость проблемы техногенного загрязнения окружающей среды, в частности атмосферы и соприкасающихся с ней почв и других сред города ТМ будет возрастать, что демонстрирует устойчивая динамика их концентрирования в почвах, антропогенных грунтах и насаждениях, проанализированная в других выполненных работах [4, 12, 13]. Это может вызвать ряд кризисных геоэкологических процессов. Последние представляют реальную угрозу ухудшения и без того измененных, расстроенных биохимических и физических свойств почв и даже литогенной ландшафтной основы в ряде мест, аномально для физиологической жизнедеятельности повышению концентраций ТМ в тканях живых организмов, их последующему отравлению и угнетению. Велика угроза общей деградации почвенного и растительного покрова как важнейших природных депо-сред для аномальных геохимических агентов окружающей среды в условиях постоянно действующей техногенно-токсической нагрузки и механическому преобразованию ландшафтов.

Атмосферный воздух пригородных территорий изучаемого урбанизированного района все больше ощущает увеличивающийся антропогенный химический прессинг со стороны элементов группы ТМ, что подтверждается гистограммами годовой динамики средневзвешенных значений концентраций анализируемых экотоксикантов в приземном слое атмосферы на рисунке 3.

По изображениям, представленным на рисунке 3, можно заключить, что пригородные ландшафты

г. Балашова, включающие сельскохозяйственные угодья (дачи, огороды, сады, цветники, пастбища, поля и т.п.), некоторые объекты техносферы, а также рекреационные зоны соответствуют в общем категории «экологически устойчивых» и благоприятных. Если более подробно анализировать динамику содержания ТМ в воздухе пригородных ландшафтов района исследований, то концентрации металлов класса «высоко опасных» загрязнителей в 2014 г. по сравнению с 2013 г. увеличиваются в следующих пределах: +3,8% – Pb; +3,3% – Zn. Данные процентные величины, конечно, относительно невелики, но показывают положительную динамику достоверного повышения концентраций «высоко опасных» ксенобиотиков. Но следует во внимание принимать и то, что среднеарифметические значения концентраций ТМ гигиенических нормативов достоверно не превышали, что является позитивным фактом.

Изученные пригородные и загородные районы, таким образом, вполне пригодны для хозяйственной и рекреационной эксплуатации, развития в их пределах различных просветительских краеведческих маршрутов и экологического туризма, преобразования и становления всей необходимой инфраструктуры для загородного отдыха и развлечения населения.

Город Балашов, не имея в настоящее время крупных и экологически «грязных» стационарных объектов техносферы, тем не менее, представляет совокупный фактор загрязняющего химического воздействия на разные объекты окружающей среды (геологическую структуру ландшафтов, почвы, речную экосистему, представителей биоты и др.) и в числе прочих негативных проявлений – ослабление здоровья постоянно или временно пребывающих, либо проживающих в данных микрорайонах людей [7, 8].

Таким образом, объективно наибольшую тревогу вызывает качество атмосферного воздуха по среднеарифметическим показателям концентраций ТМ и их динамики в условиях городской транспортной сети, улиц и техногенных объектов.

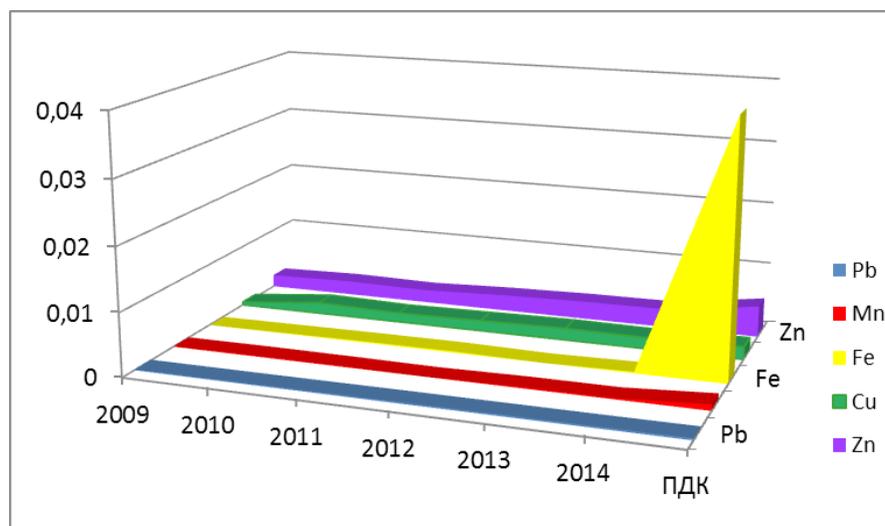


Рисунок 3 – График динамики по годам концентраций ТМ в воздухе в районе пригородных ландшафтов, мг/м³; показатель точности опыта и критерий Стьюдента: $p < 0,05$; $t > 3$

Экстенсивные направления городского природопользования, в том числе землепользования, влекут за собой дополнительную эмиссию и пространственное рассеивание различных ксенобиотиков и, в частности, металлов, дальнейшее ухудшение состояния атмосферы, косных и биологических компонентов соседних геосфер. Учитывая, что ТМ легко встраиваются в биохимические циклы разных биогеоценозов, способны активно накапливаться в депонирующих природных средах и находиться в них достаточно долгое время, то их возрастающие концентрации в воздухе являются одним из важнейших факторов экологического риска, как для окружающей среды, так и для отдельных ее биотических компонентов.

Опасным с экологической и санитарно-гигиенической точек зрения при определенных метеорологических погодных условиях представляется явление вторичного загрязнения приземных слоев воздуха ТМ и иных поллютантов с испаряющимися и перемещающимися газообразными веществами (в том числе с парами влаги). Данный процесс постоянно происходит (особенно в весенне-летний период, что также лимитирует вегетацию и реализацию репродуктивной функции растений) и, в том числе, при некотором поднятии и взвешивании (до первого-второго этажей зданий) техногенных ингредиентов воздуха, вертикальном и горизонтальном распространении порывистыми потоками воздушных масс городской пыли, частиц сухой грязи с каплями различных горюче-смазочных материалов, остатков пролитой или рассыпанной автомобильной и бытовой химии, строительных и отделочных материалов, отходов.

В дополнение к приведенному материалу следует отметить, что проблема техногенного химического загрязнения окружающей среды в условиях данного населенного пункта актуальна еще и потому, что значительно снижена экологическая (барьерная) роль городских насаждений, которые на многих территориях являются расстроенными, ослабленными, слабо плодоносящими. В последние годы древесные растения в составе насаждений улиц, дворов, техногенных ландшафтов подвержены болезням, а также отчасти и усыханию. Повсеместно у многих высоких деревьев верхушки и часть крон спиливаются вдоль улиц и линий электропередач. Их кроны постепенно уродуются и деградируют вследствие безграмотного обрезания, отчасти из-за отсутствия должного санитарного ухода и необходимой агротехники. Корневые системы многих древесных растений в городе находятся в угнетенном состоянии вследствие дорожно-коммунальных работ, запечки и погребения почв и грунтов под асфальтовым покрытием, насыпями из песка, щебня, бетонными конструкциями и новыми постройками.

Зеленые насаждения как уникальные уличные биофильтры (поглощают газы, пыль, загрязнители и другие вредоносные агенты для растений, животных и, безусловно, для здоровья человека) города Балашова нуждаются в уходе, обновлении, насыщении другими видами древесных растений и кустарников,

устойчивых к техногенно-химическому загрязнению атмосферы, в общей реконструкции уличных и магистральных озеленительных полос. Требуются комплексные меры по благоустройству, инвентаризации и уходу за некоторыми рекреационными территориями (скверы, парки, сады) в пределах самого города, а также и за его пределами.

Процесс городского и пригородного зеленого строительства (особенно в местах сельскохозяйственной и рекреационной деятельности) необходимо интенсифицировать и повсеместно внедрять с учетом их биологических особенностей и местных погодно-климатических, природно-географических и экологических условий.

Существующие и действующие в Саратовском регионе системы экологической безопасности и управления охраной окружающей среды и пользования природными ресурсами нуждаются в дальнейшем развитии, пересмотре отдельных положений и перманентном совершенствовании, в первую очередь, на административно-правовом, экономическом и организационно-методическом уровнях. Методические подходы и нормативную базу в разработанных программах экологического менеджмента и экоаудита необходимо значительно дифференцировать, конкретизировать и оптимизировать в зависимости от характеристик объектов их непосредственного изучения и анализа [15]. В недостаточном объеме выполняются работы по экологическому контролю и гигиенической оценке атмосферного воздуха рабочих помещений, ремонтных и производственных комплексов с целью выявления возможных рисков загрязнения воздуха, отравления работающего персонала и проживающего населения в расположенных по близости жилых массивов. Требуются меры по пересмотру и разработке новых экологических требований и нормативов в соответствии с современными реалиями природно-географических параметров всех компонентов окружающей среды и состояния экологической обстановки.

Необходима также планомерная и масштабная работа по пропаганде экологического мировоззрения и культуры правильного поведения в различных природных объектах, особенно в активно посещаемых жителями установленных и импровизированных зонах так называемого «отдыха на природе», как среди широких слоев населения, так среди детей, в молодежной среде на уровне образовательных организаций и общественных объединений. Перечисленные мероприятия должны носить систематический и поступательный характер.

Список литературы

1. Атлас Саратовской области. – М.: АСТ-Пресс «Картография», 2003. – 145 с.
2. ГОСТ 17.2.3.07-86. Правила контроля воздуха населенных пунктов // Охрана природы. Атмосфера. – М.: Стандартинформ, 2005. – 4 с.
3. Котова Н. П., Ларионов Н. В., Ларионов М. В.

Экологическая характеристика водных экосистем Саратовской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 12. – С. 115-119.

4. Ларионов М. В. Биоаккумуляция некоторых токсикантов в зависимости от мощности техногенного фактора // Актуальные вопросы науки. – 2014. – № 12. – С. 10-12.

5. Ларионов М. В. Биомониторинг воздушного бассейна зон жилой зоны застройки в малых городах Саратовской и Волгоградской областей // Научная жизнь. – 2015. – № 1. – С. 195-201.

6. Ларионов М. В. Деградация окружающей среды в зоне влияния техногенных и сельскохозяйственных объектов / М.В. Ларионов [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13 – № 1-6. – С. 1347-1349.

7. Ларионов М. В., Ларионов Н. В. Влияние степени загрязнения окружающей среды на здоровье населения в Саратовской области // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 4. – С. 122-126.

8. Ларионов М. В., Ларионов Н. В. Зависимость заболеваемости подростков – жителей Саратовской области от состояния окружающей среды // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия. 3: Экономика. Экология. – 2010. – Т. 3. – № 2. – С. 211-216.

9. Ларионов М. В., Ларионов Н. В. О состоянии городских почв Саратовской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 10. – С. 35-38.

10. Ларионов М. В., Ларионов Н. В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 98-106.

11. Ларионов М. В., Ларионов Н. В. Содержание техногенных тяжелых металлов в приземном слое воздуха урбанизированных территорий Поволжья // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 366. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/102-6063>. (дата обращения: 26.01.2015).

12. Ларионов М. В. Накопление древесными растениями тяжелых металлов в зависимости от автотранспортной нагрузки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – № 4. – Ч. 1. – С. 228-232.

13. Ларионов М. В. Результаты мониторинга элементов группы тяжелых металлов в почвенной среде урбандолиндов Саратовской области / М. В. Ларионов // Проблемы и мониторинг природных экосистем. – 2014. – № 1. – С. 82-85.

14. Ларионов М. В., Сираева И.С. Систематический анализ древесных и кустарниковых растений, произрастающих в искусственных ландшафтах Воронежской области (на примере г. Новохоперска) / В сборнике: Наука и образование в XXI веке: Сборник научных трудов по материалам Международной

научно-практической конференции 30 января 2015 г.: в 5 частях. – М.:ООО «АР-Консалт», 2015. – С. 28-30.

15. Ларионов М. В. Совершенствование механизма экологического аудирования в системе экологического менеджмента // Науки о Земле на современном этапе. – 2014. – № XI. – С. 59-61.

16. Ларионов М. В. Оценка экологического состояния городской среды в Среднем и Нижнем Поволжье методом экологического картографирования // Достижения вузовской науки. – 2012. – № 1. – С. 31-36.

17. Ларионов М. В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий / Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянский гос. ун-т им. акад. И. Г. Петровского» (БГУ). Брянск, 2012. – 182 с.

18. Ларионов М. В. Экомониторинг тяжелых металлов в почвах и грунтах жилой зоны малых городов в зависимости от специфики землепользования (на примере Саратовской и Волгоградской областей) // Научная жизнь. – 2014. – № 6. – С. 180-190.

19. Ларионов Н. В., Ларионов М. В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья (Саратовская область) // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 12. – С. 51-55.

20. Ларионов Н. В., Ларионов М. В. Тяжелые металлы как фактор техногенного воздействия на почвы урбозкосистем Саратовского региона // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 11. – С. 22-26.

21. Любимов В. Б., Ларионов М. В., Перевозчикова Т. А. Роль экологических факторов в развитии сердечно-сосудистых заболеваний у местного населения (Урюпинский район Волгоградской области) // Наука и современность. – 2015. – № 35. – С. 14-19.

22. Любимов В. Б., Ларионов М. В., Перевозчикова Т. А. Характеристика экологической обусловленности патологий у жителей Волгоградской области // Инновации в науке. – 2015. – № 41. – С. 13-18.

23. Любимов В. Б. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вдоль железнодорожных путей в условиях городского и сельского ландшафта / В. Б. Любимов, М. В. Ларионов [и др.] // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 200-204.

24. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. – М.: Академия, 2004. – 416 с.

25. Larionov M. V., Larionov N. V. To the question about the impact of oil products and waste on the soil // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2014. – Т. 1. – № 6. – С. 155-156.

26. Larionov N. V., Larionov M. V. Eco-analytical research of some xeno-biotics in soils // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2014. – Т. 1. – № 6. – С. 153-155.