

И. З. Каманина

Экологическое состояние г. Дубны Московской области

Обобщены результаты исследования экологического состояния атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвенного и снежного покрова, растительности, заболеваемости населения, полученные на кафедре экологии и наук о Земле при участии и под руководством автора. Многолетние наблюдения позволили дать оценку экологических рисков и рисков для здоровья населения. Полученные данные имеют важное значение не только для разработки экологической стратегии и принятия управленческих решений в городе Дубна, но и для получения более точной картины фактического состояния компонентов окружающей среды региона в целом.

Ключевые слова: окружающая среда, экологическое состояние, экологический риск.

Об авторе

Каманина Инна Здиславовна — кандидат биологических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

Оценка состояния окружающей среды (ОС) включает очень широкий набор показателей: экологическое состояние атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвенного покрова, растительного и животного мира, заболеваемости населения. Анализ биотических и абиотических компонентов ОС г. Дубна ведется на кафедре экологии и наук о Земле с момента ее основания, более 20 лет.

Общая площадь территории г. Дубна составляет 70,44 км² га, численность населения составляет 75 176 человек (на 01.01.2015) [17].

Малые и средние города (с численностью населения до 100 000 чел.) в структуре городского расселения составляют 85% современных российских городов, в них проживает 27,3 млн жителей или 26,3% всего населения страны. Развитие системы мониторинга состояния окружающей среды в малых и средних городах позволит получить более точную картину фактического загрязнения как отдельных регионов, так и территории России в целом.

Атмосферный воздух

Суммарный объем валовых выбросов от стационарных источников в среднем со-

ставляет ~1500 т/год (>80 веществ). Основным стационарным источником загрязнения атмосферы являются котельные, на которые приходится 60—70% общего объема выбросов стационарными источниками. На территории города можно выделить несколько крупных промзон: на западе в левобережной части города сосредоточены градообразующие предприятия машиностроительного комплекса; промзона «Александровка» включает целый ряд предприятий разного профиля; 2 промплощадки ОИЯИ. Среди промышленных предприятий преобладает машиностроение, приборостроение, деревообработка, производство строительных материалов. Все предприятия характеризуются небольшими объемами производства. На долю автотранспорта приходится около 60% от общего загрязнения атмосферного воздуха города, что составляет ~2000 т/год [1]. Численность автомобильного парка г. Дубна в настоящее время составляет 51 775 единиц. За последние 10 лет численность автотранспорта увеличилась почти втрое [8].

Исследование воздействия автотранспорта на территории города Дубна проводилось в 1998, 2003, 2005, 2013—2014 гг. Интенсивность, скорость движения автотранспорта и состав транспортного потока, необходимые для оценки воздействия автотранспорта на окружающую среду, фиксирова-

лись в результате визуального исследования движения на отдельных участках, которое проводится в период с мая по сентябрь, когда транспортные нагрузки наиболее велики. Анализ интенсивности движения автотранспорта проводился на 62 участках наблюдения. Результаты натурных исследований были использованы в качестве исходных данных для расчета выбросов от автотранспорта в атмосферу в программе «Магистраль-город 2.1».

За период наблюдения интенсивность движения автотранспорта возросла в 78%. Максимальный рост интенсивности движения отмечается на улице Понтекорво (924 авт./ч в настоящее время), более 8 раз, что связано со строительством торгово-развлекательного центра, магазинов и точечной застройкой. С развитием предприятий Особой экономической зоны в левобережной части города более чем в 4 раза увеличилась интенсивность движения транспорта на улицах Спортивная (248 авт./ч в настоящее время) и Центральная (324 авт./ч в настоящее время). В 3—3,5 раза увеличилась интенсивность движения транспорта на улицах 9 Мая (650 авт./ч в настоящее время), Инженерная (443 авт./ч в настоящее время), а также на проспекте Боголюбова (1683 авт./ч в настоящее время). В 2—3 раза повысилась загруженность таких улиц, как Сахарова, Ленина, Мира, Вавилова, Приборостроителей и Блохинцева, Хлебозаводской переулков, Новое шоссе.

Результаты натурных исследований были использованы в качестве исходных данных для расчета выбросов от автотранспорта в атмосферу в программе «Магистраль-город 2.1».

По расчетам превышения ПДК отмечаются по диоксиду азота и соединениям свинца. Концентрации формальдегида, диоксида серы, сажи, керосина, бензина, бензапирена, оксида азота и оксида углерода значительно ниже ПДК [8].

Поверхностные воды

Водные объекты в черте г. Дубны: реки (Волга, Дубна, Сестра), Ивановское водохранилище, канал им. Москвы, озера (Лебяжье, в парке семейного отдыха, Суглинок, Керосинка).

Воды р. Волга в черте г. Дубны используются в качестве источника питьевого водоснабжения и для производственных целей (промышленными предприятиями г. Дубны). Ивановское водохранилище, р. Волга и канал им. Москвы — источник питьевого водоснабжения г. Москвы и имеют стратегическое значение. Город Дубна находится во 2-м водоохранном поясе источников водоснабжения г. Москвы.

В черте города наблюдаются нарушения водоохранного законодательства. В настоящий момент в левобережной части города в водоохранной зоне ведутся строительство автостоянки и жилая застройка.

Контроль качества поверхностных вод выполняется специалистами: ФБУЗ «ЦГиЭМО» — в трех контрольных створах от четырех до четырнадцати раз; лаборатории ОАО «ПТО ГХ» — ежемесячно в реке Волга в месте водозабора и в Северной канаве (выше и ниже места сброса сточных вод); ФГБУ «Центррегионводхоз» — ежеквартально в канале имени Москвы, в верхнем и нижнем бьефе Ивановского водохранилища, в реке Волга в 500 м ниже устья Северной канавы, в реке Дубна; ИПСЛ ОИЯИ — по четыре раза в реке Волга выше и ниже места сброса сточных вод, по два в реке Дубна выше и ниже места сброса сточных вод.

Следует отметить снижение количества точек контроля ФБУЗ «ЦГиЭМО». Если ранее в водоемах первой категории их было четыре, в настоящее время осталось лишь две, в водоемах второй категории было четыре, осталась лишь одна.

Превышение санитарно-гигиенических норм отмечается по цветности, мутности, содержанию железа и нитритов отмечается примерно в 30% проб.

Так как большинство перечисленных водных объектов относятся к водоемам рыбохозяйственного назначения весь анализ полученных данных проведен с использованием нормативов для водоемов рыбохозяйственного назначения. В водах реки Волга, Ивановского водохранилища, канала им. Москвы, реки Дубна, Северной канавы выявлены стабильные превышения ПДК железа общего, фосфатов, азота аммонийных солей, азота нитритного. В ряде случаев отмечаются превышения меди, уровни БПК₅ и

ХПК. В водах реки Волга, канала им. Москвы и реки Дубна зафиксированы повышенные уровни марганца и нефтепродуктов.

По данным ФБУЗ «ЦГиЭМО» в реке Волга и Ивановского водохранилища концентрации фенолов, а иногда и гексахлорциклогексана поднимаются до уровня ПДК. Также в поверхностных водах города и особенно водоемах второй категории повышены значения цветности, а иногда и мутности. В водах Северной канавы — также уровень БПК₅ и нефтепродуктов.

Качество питьевой воды, поступающей к потребителю, определяется не только качеством очистки на станции водоподготовки, но и качеством водопроводных сетей. В городе проведена замена магистральных водопроводов, что улучшило условия питьевого водоснабжения.

Состояние почвенного покрова

На территории г. Дубны почвенный покров отличается неоднородностью. Естественными почвами города являются дерново-подзолистые почвы с разной степенью выраженности гидроморфизма, приуроченные к рекреационным зонам городских лесов и лесопарков. Почвы селитебной и промышленных зон г. Дубны сформированы на насыпных грунтах (урбаноземы). Уровень подсыпки в некоторых местах составляет до 8 метров. Для благоустройства и озеленения города с момента его основания использовался плодородный грунт, вывозимый с сельскохозяйственных участков, а также торф с близлежащих окрестностей. В течение последних 5 лет для улучшения качества городских почв газонов и цветников, а также для благоустройства новостроек в Дубне используют также компостные смеси, получаемые на Дубненских очистных сооружениях [5].

Регулярная сеть пробоотбора была заложена в 2001 г. с охватом всех функциональных зон города (промышленной, селитебной, рекреационной и сельскохозяйственной).

Отбор проб проводился по равномерной случайно-упорядоченной сетке. На территории г. Дубны было отобрано 57 смешанных проб почвы [3].

Почвы рекреационных зон имеют кислую реакцию среды (рН 3,1÷4,2), низкое и

среднее содержание гумуса, высокие значения гидролитической кислотности (> 10 мг-экв/100 г почвы) и пониженную степень насыщенности основаниями (20÷50%). Почвы селитебной и промышленных зон характеризуются слабощелочной и щелочной реакцией среды (рН 7,0÷8,2), низким содержанием гумуса (2÷4%), низкой гидролитической кислотностью и высокой степенью насыщенности основаниями (85÷99%). Свойства этих почв способствуют накоплению тяжелых металлов, в том числе за счет сорбции гумусовым веществом.

В качестве приоритетных загрязнителей с учетом характера основных производств были исследованы тяжелые металлы 1-го и 2-го классов опасности (Pb, Zn, Cd, Cu, Ni). Определение проводили в 1 н. HNO₃ вытяжке методом атомной абсорбции. Полученные данные обрабатывались с помощью картографических пакетов и визуализировались [11; 12].

Следует отметить, что на обследованной территории ни в одной пробе не выявлено превышения гигиенических нормативов (ОДК для почв населенных мест), однако выявлено повышенное содержание тяжелых металлов относительно фоновых значений. За фон принята территория Ратмино.

По уровню загрязнения почв на основе суммарного показателя загрязнения Zc основная часть территории города Дубна относится к среднему уровню загрязнения (Zc16-32). Почвы на окраинах города (в основном правобережной части) соответствуют низкому уровню загрязнения (Zc<16). Выявлены районы с высоким уровнем загрязнения (Zc32-128): в левобережной части в районе въезда на плотину и в районе частной застройки (ул. Кирова, ул. Урицкого), основной вклад вносят Cu17-22 и Cd9-11; в правобережной части города — практически вся Институтская часть, включая зоны жилой застройки, основной вклад в загрязнение вносят Cu19-86 и Cd5-23. Район с очень высоким уровнем загрязнения (Zc>128) приурочен к промышленной зоне «Александровка», основной вклад вносят Cu128, Cd12, Zn6 [12].

Особый интерес для городских территорий представляет распределение тяжелых металлов по функциональным зонам. На территории г. Дубны максимальные концен-

трации Pb (2,72 мг/кг), Zn (12,5), Cu (1,57) характерны для почв промышленной зоны, минимальные — для рекреационной и сельскохозяйственной зон. Максимальные концентрации Ni отмечаются в селитебной и сельскохозяйственной зонах. Cd распределяется равномерно практически по всей территории города [11].

Состояние снежного покрова

Снег является надежным индикатором загрязнения атмосферного воздуха в зимний период.

Отбор проб проводился по равномерной случайно-упорядоченной сетке с охватом всех функциональных зон города. На территории г. Дубны была отобрана 61 проба снежного покрова. Пробы отбирались в местах, удаленных от автомагистралей, преимущественно в глубине дворов и на детских площадках [1; 6; 16].

Результаты исследования показали, что на обследованной территории наблюдается повсеместное подщелачивание атмосферных осадков, в том числе на фоновых территориях.

Концентрации NO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} и Mg^{2+} и Cl в снежном покрове не превышают ПДКрх Сульфаты обнаружены только в 25% исследованных проб. В 20% случаев обнаружены превышения ПДКрх иона аммония NH_4^+ максимальная концентрация 3,63 мг/дм³ (7,3 ПДКрх). Главным образом это районы, приуроченные к промышленным зонам и автодорогам.

Результаты содержания тяжелых металлов в талой воде показали, что в 97% проб отмечается превышение концентрации Pb от 2 до 41 ПДКрх. В 72% проб превышение ПДКрх по содержанию Zn — от 1,2 до 13,5 раз. Превышение концентрации Cu составляет от 1 до 17 ПДКрх. Кадмий обнаруживается в талой воде в 10% проб, максимальная концентрация — 55 мкг/дм³ (11 ПДКрх). Никель обнаруживается в 46% проб, превышение ПДКрх отмечается в 90% случаев, максимальная концентрация — 39,9 мкг/дм³ (4 ПДКрх).

Так как на территории г. Дубны отсутствуют снегоплавильные станции с локальными очистными сооружениями, вся масса как взвешенных, так и растворенных ве-

ществ поступает в окружающую среду. Учитывая, что на территории города находится большое количество водных объектов, в том числе используемых в качестве поверхностного источника питьевого водоснабжения, как г. Дубны, так и г. Москвы, контроль за качеством талых вод требует особого внимания.

Максимальные концентрации Pb и Cd в талой воде отмечаются в промышленной зоне, Ni — в селитебной зоне, Zn — в рекреационной. Различия между зонами в концентрации Cu незначительны.

По абсолютным концентрациям ТМ в пыли на территории г. Дубны левобережная часть города значительно более загрязнена, чем правобережная, что связано с наличием предприятий машиностроительного комплекса.

Для урбанизированных территорий важным является не абсолютное значение концентрации ТМ, а показатель массы элемента с выпадениями пыли на снежный покров, учитывающий пылевую нагрузку мкг/м²·сут.

По среднесуточной нагрузке ТМ самым неблагоприятным районом является район въезда на плотину (от 8 до 10 фоновых значений), в данном районе располагается автодорога которая является единственным транспортным сообщением между левобережной и правобережной частью города (Pb — 16,3 мкг/м², что в 10 раз выше фона; Zn — 20,7 мкг/м², что 8,6 раз выше фона; Cd — 0,32 мкг/м², что в 10,6 раз выше фона). Выделяются районы: восточнее промзоны в левобережье (Cd — 0,77 мкг/(м²·сут), что в 25,6 раз выше фона); в правобережной части севернее Восточной котельной (Zn — 80,2 мкг/(м²·сут), что в 33 раз выше фона) и западнее промплощадки ОАО ПК «Тензор» (Ni — 12 мкг/(м²·сут), что в 5 раз выше фона; Mn — 24,5 мкг/(м²·сут), что в 3,3 выше фона).

Сопряженный анализ загрязнения почв и снежного покрова позволяет провести районирование территорий г. Дубны по динамическим особенностям загрязнения. Из всех проанализированных показателей наибольший интерес представляет сопоставление картосхем содержания ТМ в почве и среднесуточной нагрузки этих элементов с атмосферными выпадениями. Частичное

наложение зон повышенных значений в почве и снежном покрове отмечается в районе туннеля и плотины (Pb, Zn, Cd, Ni); восточнее левобережной промзоны (Pb, Cd), где расположены предприятия машиностроительного комплекса; промзоне «Александровка» (Zn) [10].

Состояние растительности

Биоиндикационные исследования растительности проводились методом флуктуирующей асимметрии. Пробоотбор проводился по единой сети пробоотбора (113 точек) по методике, разработанной лабораторией биоиндикации КГПУ им. К.Э. Циолковского. Биоиндикаторы: береза бородавчатая (*Betula pendula*), клен остролистный (*Acer platanoides*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*). Интегральный анализ проведен на основе поверхности распределения среднеарифметических значений коэффициента флуктуирующей асимметрии по всем видам растений.

Как показали исследования, выделяются несколько областей с повышенными показателями коэффициента флуктуирующей асимметрии в диапазоне от 0,0065 до 0,0095: в Левобережье восточнее промзоны; в районе промзоны «Александровка», в центральной части территории Большой Волги. В последние годы наблюдается увеличение минимального значения и снижение максимального значения коэффициента флуктуирующей асимметрии. Фактически неизменное значение среднего свидетельствует о довольно устойчивой антропогенной нагрузке на территории г. Дубны. Уменьшение количества точек наблюдения связано с постоянной застройкой, в том числе точечной, благоустройством территорий, что приводит к сокращению числа индикационных видов [11; 12].

По состоянию хвойных пород в качестве биоиндикатора использована сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Пробоотбор выполнен по 58 точкам по всему г. Дубна по всем функциональным зонам.

В основном на территории г. Дубны произрастают деревья сосны обыкновенной, относящиеся к I категории состояния, т.е. без признаков ослабления. На Левом берегу выделен достаточно большой по площади

участок с деревьями сосны обыкновенной, которые имеют II категорию состояния, т.е. деревья ослабленные. Данная территория прилегает к ОАО «ДМЗ–Федоров» и «ГосМКБ «Радуга». В институтской части города деревья сосны обыкновенной относятся ко II категории состояния. Также на Правом берегу выделены два небольших по площади, локальных участка со II категорией состояния — участок дороги на Москву у поста ГИБДД и район ОАО «Приборный завод «Тензор» и мебельного производства «Эко-мебель» [2].

Заболеваемость населения

В настоящее время нет общепризнанных данных о доле вкладов различных факторов в формирование индивидуального и популяционного здоровья людей. В материалах ВОЗ указывается, что в совокупном влиянии на здоровье населения образу жизни отводится (в процентах) 50, среде обитания — 20, наследственности — 20, качеству медико-санитарной помощи — 10.

Самым благополучным в отношении состояния здоровья взрослого населения среди наукоградов является г. Дубна. Показатель заболеваемости по многим нозологиям среди взрослых г. Дубны совпадает со среднеобластным и почти в 2 раза ниже, чем в г. Фрязино [9].

При оценке воздействия окружающей среды на здоровье населения наиболее часто в качестве основного параметра общественного здоровья выбирают заболеваемость детского населения. В экологически неблагоприятных районах в результате воздействия загрязнителей разной природы у детей наиболее часто встречаются следующие экологически спровоцированные нарушения здоровья: повышенный уровень общей заболеваемости; увеличение числа хронических заболеваний; увеличение числа злокачественных новообразований; рост числа младенцев с врожденными пороками; проявление у детей болезней, которые характерны для более взрослого поколения. Болезни органов дыхания — одна из самых распространенных патологий среди детского населения. В структуре общей заболеваемости детей от 70 до 84% приходится на болезни дыхательных путей хронические заболевания, такие как бронхит, пневмония, бронхи-

альная астма. Наиболее полно изучены этот вид заболеваний на экологически неблагоприятных территориях в силу своей распространенности.

Уровень заболеваемости детей и подростков в Дубне оценивался по обращаемости населения в детские лечебные учреждения города. Картосхемы составлялись по участкам наблюдения. В среднем на одном участке проживает 900 человек. Анализ заболеваемости не по городу в целом, а по отдельным его участкам, показал, что дети, проживающие в зоне интенсивного движения автотранспорта, чаще подвержены заболеваниям органов дыхания, эндокринной системы и крови [4].

В г. Дубне максимальные значения зарегистрированы по классу заболеваний крови и заболеваний органов пищеварения. По остальным группам нозологий г. Дубна отличается самыми низкими показателями заболеваемости среди детского населения по Московской области.

Экологический риск

Традиционно, оценка экологического риска применяется в тех случаях, когда невозможно дать однозначный ответ о техногенном воздействии на состояние окружающей природной среды и здоровье человека. Основное внимание при оценке экологического риска уделялось не вероятности наступления техногенных аварий и риску ухудшения здоровья населения, а комплексному состоянию окружающей природной среды. Комплексное состояние окружающей природной среды оценивается по результатам химико-аналитических, биоиндикационных и медико-демографических исследований. Для оценки степени выраженности экологического риска (СВЭР) для отдельных компонентов и экосистемы в целом разработаны пять градаций (уровней) состояния окружающей природной среды, означающие принципиально различные по глубине и необратимости нарушения экосистем, и соответственно, подразумевающие принципиально разные комплексы природоохранных мероприятий [7; 13; 15]:

1) очень слабая степень выраженности экологического риска — окружающая природная среда полностью обеспечивает

функционирование и саморегулирование экологических систем;

2) слабая степень выраженности экологического риска — окружающая природная среда устойчива к разрушающим воздействиям и обладает способностью к самовосстановлению за счет естественных процессов саморегуляции;

3) средняя степень выраженности экологического риска — окружающая природная среда неустойчива к разрушающим воздействиям, но иногда способна к самовосстановлению при условии снятия разрушающей нагрузки;

4) резвычайная степень выраженности экологического риска — потеря способности к самовосстановлению, восстановление окружающей природной среды возможно только при применении специальных (в том числе, рекультивационных) мероприятий;

5) катастрофическая степень выраженности экологического риска — необратимая потеря возможности восстановления окружающей природной среды даже при проведении восстановительных мероприятий.

Как показали исследования, основная часть городской территории характеризуется низким (II) уровнем потери экологического качества окружающей природной среды. На территории лесных массивов в Правобережной части Дубны с правой стороны от Новой московской дороги имеется небольшой вытянутый в меридиональном направлении участок с условно нулевым (I) уровнем потери качества. Вместе с тем выявлены участки со средним (III) уровнем потери экологического качества среды, что связано с большой рекреационной нагрузкой и с сильным антропогенным воздействием. В Левобережной части города: полигон твердых бытовых отходов «Дубна Левобережная»; вход в садово-огородное товарищество «Репка»; район дома культуры «Октябрь»; западная окраина к югу и западу от Дубненского машиностроительного завода (ДМЗ); Южная канава к востоку садово-огородного товарищества «Заря»; в Правобережной части города: озеро около охотхозяйства; сосновый бор на Черной Речке и участок между Черной Речкой и Большой Волгой; лес около мемориала «Братские могилы»; стрелка реки Сестра [7; 13; 15].

Оценка риска для здоровья населения

В процедуре оценки риска для здоровья населения определяют два основных типа вредных эффектов — канцерогенный и неканцерогенный. Оценка риска для здоровья населения проводилась в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [14]. В качестве исходных данных были использованы показатели загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и питьевой вод, почвенного покрова, величина радиационного воздействия.

Как показали результаты исследований [13], на территории г. Дубны индивидуальный канцерогенный риск имеет минимальную и низкую степень, т.е. является приемлемым. В целом для населения города популяционный риск дополнительных случаев рака в год может составить 0,25 в пересчете на 100 тыс. человек. Для примера в городах с развитой промышленностью (в пересчете на 100 тыс. человек): в Воронеже — 0,91, а в Волгограде — 1,3. Основными веществами, вносящими вклад в уровень канцерогенного риска, являются сажа, свинец, формальдегид. Необходимо организовать более жесткий динамический контроль за содержанием этих веществ в воздухе. Для города Дубна индексы опасности неканцерогенных эффектов при хроническом воздействии химических веществ имеют минимальную и низкую степень по всем веществам, т.е. являются приемлемыми. Суммарный же индекс неканцерогенной опасности изменяется по выделенным участкам от минимального через допустимый до умеренного уровня.

Город Дубна в целом является достаточно благополучным в отношении экологического риска для здоровья населения. Самые низкие уровни риска выявлены в деревне Юркино и в частном секторе Левобережной части города. Из классов нозологий, на контроль и диагностику которых следует обратить внимание, можно назвать центральную нервную систему и систему кровообращения [13].

Заключение

Город Дубна относится к городам с благополучной экологической обстановкой, не испытывающей влияние г. Москвы.

Задача сохранения и обеспечения качества окружающей среды в целях сохранения здоровья населения входит в ряд приоритетных в рамках экологической политики Российской Федерации, а угроза ухудшения состояния окружающей среды до критических пределов в настоящее время рассматривается как угроза национальной безопасности страны. Для эффективного управления качеством ОС необходимо получение достоверной и своевременной разносторонней информации о фактическом состоянии компонентов ОС для принятия управленческих решений. В г. Дубне с 2014 г. отсутствует организация, в которую поступала бы экологическая информация от всех контролирующих организаций города. Этот факт в значительной степени затрудняет возможность получить комплексную оценку состояния компонентов окружающей среды.

Библиографический список

1. Андреев, А. И. Опыт исследования снежного покрова города Дубны / А.И. Андреев [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2 (ч. 12). – С. 2590–2595.
2. Баскакова, Е. А. Экспресс-контроль антропогенной трансформации городских экосистем методами биоиндикации хвойных пород / Е.А. Баскакова, О.А. Савватеева // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 5 (2). – С. 407–411.
3. Бахтина, Т. И. Эколого-почвенный мониторинг территории г. Дубны / Т.И. Бахтина, И.З. Каманина, О.А. Савватеева // *Труды университета «Дубна»: Экология и науки о Земле* : Сб. ст. Вып. 2. – Дубна : Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2006. – С. 24–31.
4. Баша, С. Г. Оценка экологических рисков для биотических компонентов окружающей природной среды г. Дубны Московской области / С.Г. Баша [и др.] // *Геоинформатика*. – 2007. – № 1. – С. 51–55.
5. Валова, М. А. Оценка качества почвогрунтов, используемых для благоустройства г. Дубна / М.А. Валова, И.З. Каманина // *Вестник Международного университета природы, общества и человека «Дубна». Серия «Естественные и инженерные науки*. – 2015. – № 1 (32). – С. 16–20.
6. Каманина, И. З. Оценка степени загрязнения снежного покрова территорий малых горо-

дов севера Московской области / И.З. Каманина [и др.] // Экология урбанизированных территорий. – 2010. – № 3. – С. 84–89.

7. Каманина, И. З. Оценка экологических рисков на территории малых городов Московской области (на примере г. Дубны) / И.З. Каманина, О.А. Макаров, О.А. Савватеева // Поволжский экологический журнал. – 2005. – № 2. – С. 128–136.

8. Каманина, И. З. Воздействие автотранспорта на окружающую среду г. Дубны / И.З. Каманина, О.А. Савватеева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8 (ч. 7). – С. 1612–1616.

9. Каманина, И. З. Медико-экологический мониторинг наукоградов Московской области / И.З. Каманина, О.А. Савватеева, Г.А. Свирихина // Экология урбанизированных территорий. – 2008. – № 3. – С. 95–99.

10. Каплина, С. П. Экологическое состояние окружающей среды урбанизированных территорий / С.П. Каплина, И.З. Каманина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6. – С. 760–764.

11. Каплина, С. П. Оценка экологического состояния компонентов окружающей среды малых и средних городов севера Московской области : автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.П. Каплина. – Москва, 2013. – 21 с.

12. Краюшкина, Е. Н. Изучение состояния окружающей среды методом биомониторинга (на примере г. Дубны) / Е.Н. Краюшкина, И.З. Каманина, О.А. Савватеева // Сб. материалов IV Межвузовской научно-практической конференции «Инновационное развитие экономики региона». – Королев : КИУЭС, 2010. – С. 80–85.

13. Макаров, О. А. Проблемы оценки экологических рисков для окружающей среды и населения / О.А. Макаров [и др.]. – Москва : МАКС Пресс, 2014. – 288 с.

14. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии хим. веществ, загрязняющих окр. среду. Утв. и введ. в действие Первым зам. Мин. здравоохран. РФ, Глав. гос. сан. врачом РФ Г.Г. Онищенко 5 марта 2004 г.

15. Савватеева О.А. Оценка экологических рисков малых городов Московской области на примере г. Дубны : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.А. Савватеева. – Москва, 2005. – 24 с.

16. Савватеева, О. А. Оценка загрязнения территории городского поселения от источников антропогенного воздействия на основе химического анализа снежного покрова на примере Дубны / О.А. Савватеева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 5. – С. 115–123.

17. http://города-россия.рф/sity_id.php?id=222 – Сайт «Города России» (дата обращения: 25.03.2016 г. Режим доступа: свободный).

*Поступила в редакцию
15.08.2016*