

УДК 504.06

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КАШИНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Савватеева О.А., Каманина И.З., Миронова К.В.

ГБОУ ВО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
Дубна, e-mail: ol_savvateeva@mail.ru

В статье отражены основные результаты комплексной оценки экологического состояния территории г. Кашина Тверской области. Изучено воздействие градообразующих предприятий и автотранспорта на компоненты окружающей среды. Проведенный анализ состояния окружающей среды с помощью биоиндикации позволил выявить локальные участки с повышенной техногенной нагрузкой. В почвах и растительности определено содержание тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Cd). Показано, что основным источником техногенного воздействия является автотранспорт. Повышенное (относительно среднего по городу) содержание Pb, Cu, Zn в почвах и растительности отмечается в центральной части города, в районах с высокой транспортной нагрузкой. В целом состояние окружающей среды города Кашина характеризуется как оптимальное для проживания населения, территория пригодна для рекреационного и санаторно-курортного использования.

Ключевые слова: оценка экологического состояния, антропогенное воздействие, окружающая среда, биоиндикация, тяжелые металлы, экологический мониторинг

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE KASHIN CITY TERRITORY, TVER REGION

Savvateeva O.A., Kamanina I.Z., Mironova K.V.

International University of Nature, Society and Man «Dubna», Dubna, e-mail: ol_savvateeva@mail.ru

In the article the main results of the city Kashin territory (Tver region) complex ecological condition estimates are presented. The impact of the city-forming enterprises and motor transport on environment components is studied. The environment state analysis with help of bioindication has allowed to reveal local sites with the raised technogenic loading. The content of heavy metals (Pb, Cu, Zn, Cd) in soils and vegetation is defined. It is shown that the main source of technogenic influence is motor transport. Raised concentrations (more than city average levels) of Pb, Cu, Zn in soils and vegetation have been noted in the central part of the city, in areas of high transport loading. In general the city Kashin state environment is characterized as optimum for accommodation of the population, the territory is suitable for recreational and sanatorium using.

Keywords: ecological state assessment, anthropogenous influence, environment, bioindication, heavy metals, environmental monitoring

Город Кашин относится к малым городам с численностью населения менее 50 000 человек. В малых и средних городах России проживает более четверти населения страны. Чаще всего такие города выполняют очень важные рекреационные и оздоровительные функции. При этом именно в малых городах зачастую отсутствуют пункты мониторинга состояния окружающей среды.

Кашин является городом-курортом, важнейшее значение в жизни которого имеет ООО «Санаторий Кашин», функционирующий на базе местных минеральных вод. Оценка состояния компонентов окружающей среды в городе является весьма актуальной.

Материалы и методы исследования

Город Кашин расположен на востоке Тверской области в 200 км от Москвы на реке Кашинке (приток реки Волга), при впадении в нее рек Вонжа и Маслятка. Площадь города около 12 кв. км, население на 1 января 2014 года составило 15178 жителей. Кашин находится вдали от основных автотранспортных коридоров федерального значения, через город проходят важные

региональные автомобильные дороги. Крупных промышленных предприятий в городе нет. Градообразующими предприятиями г. Кашин являются ОАО «Кашинский завод электроаппаратуры», ОАО «Завод по разливу минеральных вод «Вереск», ОАО «Кашинский ликеро-водочный завод», ООО «Гортепло», ОАО СХП «Кашинский лен», ОАО «ЭРА» (производство кондитерских изделий, минеральной воды и напитков) и ООО «Санаторий Кашин» [5, 9].

Оценка экологического состояния окружающей среды г. Кашина проводилась на основе данных о транспортной нагрузке, содержании тяжелых металлов в почвах и растительности, а также результатов биоиндикации. Исследования проводились в период 2009–2014 гг.

Для характеристики транспортных потоков проведен учет интенсивности движения автотранспорта, скорости его движения и состава транспортного потока на основных автомагистралях города. Подсчет проводился в 6 точках (рис. 1) в период с мая по сентябрь, во время наибольшей транспортной активности (8.00–10.00, 13.00–14.30, 17.30–19.00): в течение часа отмечался проезжающий через наблюдаемое сечение дороги транспорт. В это время, в отличие от зимы, широко используется индивидуальный транспорт.

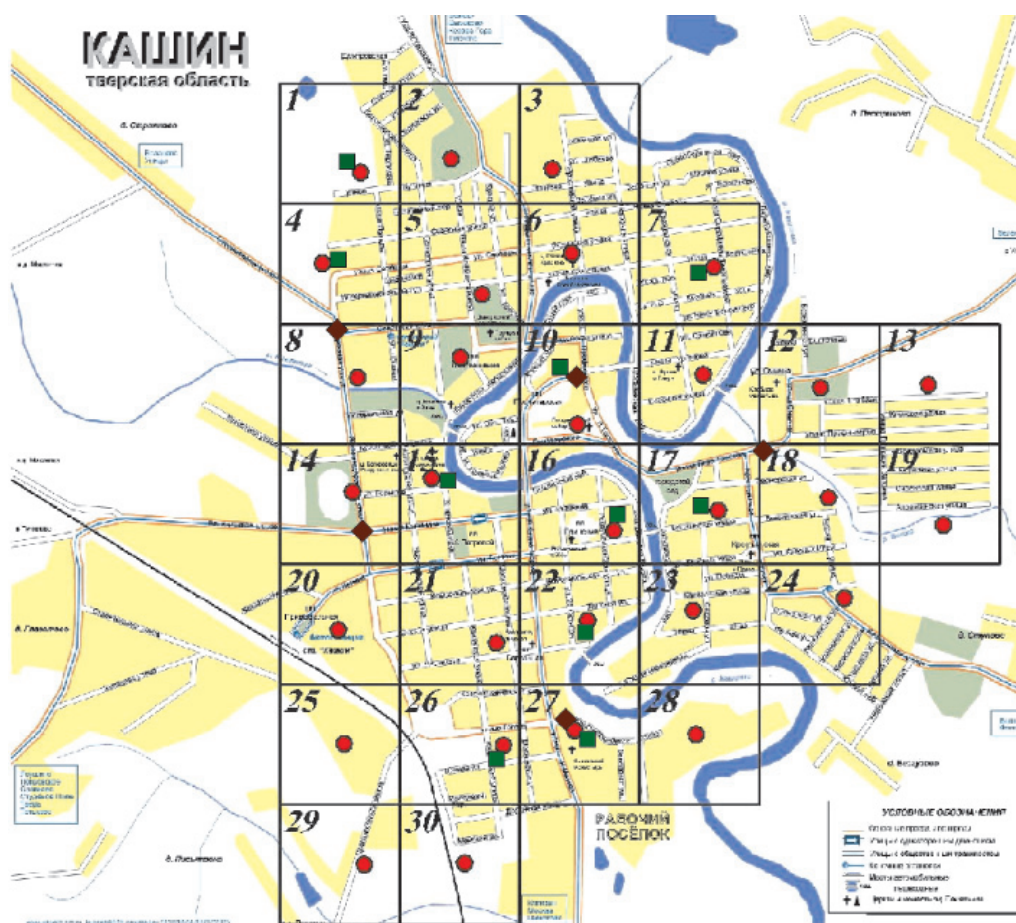
Расчет выбросов в атмосферу от автотранспорта проводился в программном пакете «Магистраль-город» фирмы «Интеграл» на основании «Методики определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов» (1999 г.). Полученные результаты использовались в качестве исходных данных для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города выбросами автотранспорта, выполненных в программе «Эколог-город» (1999 г.) фирмы «Интеграл». Определены выбросы свинца и его неорганических соединений, диоксида азота, оксида азота, сажи, диоксида серы, оксида углерода, бензапирена, формальдегида, бензина и керосина.

Для оценки состояния почвенного покрова отобрано 10 смешанных проб (рисунок) в районах с повышенными уровнями интенсивности движения автотранспорта и коэффициента флуктуирующей асимметрии (по данным биоиндикации). Для исследования состояния травянистого покрова было отобрано 10 проб (рисунок) в тех же точках. Отбор проб растительности осуществлялся методом укоса с 1 м² на ключевых участках.

В образцах почв и растительности определялось содержание тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Cd). В образцах почв содержание тяжелых металлов определялось в 1 н. HNO₃ вытяжке. Образцы растительности подвергались методу автоклавного разложения с помощью автоклавного модуля. Концентрации металлов определяли методом атомной абсорбции на спектрометре «Квант 2А».

При выполнении биоиндикационных исследований использован метод флуктуирующей асимметрии, хорошо апробированный, активно используемый в экологических исследованиях и получивший широкое распространение при оценке качества городской среды. В настоящее время подход реализован в ряде городов, среди которых можно назвать Калугу [8], Дубну [1], Королев [2], Пушкино и другие.

В отличие от традиционных физико-химических методов биологические методы оценки являются интегральными и позволяют наиболее объективно оценить состояние окружающей среды. Живые организмы, используемые в качестве видов-биоиндикаторов, реагируют на всю сумму действующих экологических факторов с учетом их синергетного эффекта [3].



Точки пробоотбора компонентов окружающей среды и исследований автотранспорта на территории г. Кашина:

- ◆ – точки исследования интенсивности движения автотранспорта;
- – точки биоиндикационных исследований;
- – точки пробоотбора почвенного покрова и укосов растительности

Биоиндикационные исследования проводились по единой сети пробоотбора, равномерно охватывающей всю территорию города на 30 пробных площадках (рисунок). Метод основан на измерении определенных симметричных жилок листовых пластин древесных и травянистых видов растений. По каждому виду растений определен коэффициент флуктуирующей асимметрии. Конечным результатом биоиндикационных исследований является рассчитанный суммарный (по всем видам растений) коэффициент флуктуирующей асимметрии, который является интегральной характеристикой [3]. Для территории г. Кашина в качестве биоиндикаторов были использованы береза бородавчатая (*Betula Pendula* Roth), клен остролистный (*Acer Platanoides* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium Podagraria* L.), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago Farfara* L.) и клевер гибридный (*Trifolium Hybridum* L.).

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с экологической отчетной документацией градообразующих предприятий г. Кашина суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляет 26,51 т/год. Наибольшее количество поступает от ООО «Гортепло» – 11,42 т/год (основной вклад вносит оксид углерода – 10,71 т/год) и ОАО «Кашинский ликеро-водочный завод» – 9,49 т/год (с преобладанием того же компонента). Суммарный объем сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты составляет 300,25 м³/год. Наибольшее воздействие на водную среду оказывает ООО «Санаторий Кашин» – 275,53 м³/год. Основными загрязняющими веществами являются хлориды – 164,33 м³/год (более 50% от объема сточных вод), взвешенные вещества – 62,62 м³/год (около 25%) и сульфаты – 42,64 м³/год (около 15%). Большая часть городских предприятий выполняет сброс сточных вод в р. Кашинку, однако наибольший объем сбросов (более 80%) приходится на ООО «Санаторий Кашин» и выполняется в р. Маслятка, что в дальнейшем приводит также к воздействию на р. Кашинка.

При исследовании влияния автотранспорта г. Кашина выявлено, что наиболее загруженным участком движения легкового автотранспорта является центральная часть территории города, что объясняется наличием основных рабочих мест, магазинов повседневного спроса, различных учреждений и т.д. Максимальная интенсивность движения составляет 288 автомобилей, из которых 273 легковые, она выявлена на перекрестке улиц Профсоюзов и Ивана Тургенева. Наибольшее количество грузового карбюраторного до 3 т и грузового дизельного автотранспорта отмечается в районе трассы «Кашин – Углич».

Общее количество выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта составляет 153 т/год, содержание диоксида азота – 50,3%, свинца и его неорганических соединений – 35,1%, оксида углерода – 7,9%, оксида азота – 4,1%, бензина – 0,9%, формальдегида – 0,6%, диоксида серы и бензапирена – 0,4%, керосина – 0,2%, сажи – 0,1%. Наибольшие концентрации по содержанию диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, свинца и его неорганических соединений наблюдаются в центральной части города. К периферии городской территории наблюдается значительное уменьшение содержания указанных загрязняющих веществ. Подобное распределение можно объяснить концентрацией основного движения автотранспорта в центре города и наличием автомобильных пробок.

Почвы города Кашина не испытывают загрязнения тяжелыми металлами. На обследованной территории по содержанию тяжелых металлов ни в одной пробе не выявлено превышения гигиенических нормативов ОДК (ПДК) для почв населенных мест. Среднее содержание свинца в почвах составляет 4,61 мг/кг, кадмия – 0,04 мг/кг, меди – 2,37 мг/кг. Максимальные содержания свинца, кадмия и меди (11,39; 0,09 и 9,33 мг/кг соответственно) отмечаются в центральной части города и совпадают с зоной повышенной интенсивности движения автотранспорта. Содержание цинка на обследованной территории изменяется незначительно, средняя концентрация составляет 5,17 мг/кг, максимальная – 5,53 мг/кг. Концентрации тяжелых металлов в почвах г. Кашина близки к значениям, полученным по содержанию тяжелых металлов в почвах, извлекаемых 1 н. HNO₃ вытяжкой для других малых и средних городов с невысоким уровнем техногенной нагрузки [5].

При исследовании растительного покрова выявлено, что наибольшие концентрации приходится на цинк: среднее содержание составляет 81,10 мг/кг, при этом отмечается незначительный разброс данных от 70,21 до 88,66 мг/кг. Среднее содержание меди составляет 11,1 мг/кг при максимальном уровне 19,31 мг/кг. Содержание свинца и кадмия значительно ниже: средняя концентрация свинца 1,16 мг/кг, кадмия – 0,12 мг/кг. По данным В.Б. Ильина [4], содержание тяжелых металлов в растительности на незагрязненных почвах по усредненным данным составляет по свинцу 4,1 мг/кг; меди – 9,9 мг/кг; кадмию – 0,78 мг/кг; цинку – 53,3 мг/кг. Повышенные (относительно среднего уровня по городу и усредненных данных В.Б. Ильина) концентрации цинка, меди и свинца отмечаются в центральной

части города в районах интенсивного движения автотранспорта.

Согласно результатам биоиндикационных исследований [7], большей частью городская территория г. Кашина характеризуется невысокими значениями коэффициента флуктуирующей асимметрии (0,0035–0,0065). Повышенные показатели коэффициента флуктуирующей асимметрии (более 0,0085) выявлены на двух локальных участках, один из которых расположен на северо-западе (0,0138), второй – на юго-западе (0,0148). Подобное распределение можно объяснить достаточно сглаженной экологической обстановкой в городе Кашине и наличием отдельных небольших по своему воздействию техногенных объектов, например, мастерской по изготовлению тротуарной плитки, памятников и оград.

Выводы

По результатам исследований можно утверждать, что основным источником воздействия на состояние окружающей среды г. Кашина является автотранспорт. Даже при небольшой интенсивности движения наличие в центральной части города участков затрудненного движения в часы «пик» приводит к накоплению тяжелых металлов в почвах и растительности. При этом следует отметить, что уровни воздействия на указанные компоненты окружающей среды невелики, что подтверждается данными биоиндикационных исследований.

В целом состояние окружающей среды на территории г. Кашина можно охарактеризовать как оптимальное для проживания населения. Окружающая природная среда полностью обеспечивает функционирование и саморегулирование существующих экосистем. Территория пригодна для рекреационного и санаторно-курортного использования.

Для северо-западного и юго-западного участков, отличающихся повышенными показателями коэффициента флуктуирующей асимметрии, необходимо проведение дополнительных исследований.

Для минимизации воздействия автотранспорта в центральной части города предлагается рассмотреть возможность распределения потоков транспорта, строительства объездной дороги и организации одностороннего движения.

Список литературы

1. Баша С.Г., Каманина И.З., Каплина С.П., Макаров О.А., Савватеева О.А. Комплексный экологический мониторинг города Дубны. Биоиндикация. Оценка состояния атмосферного воздуха // Экологический вестник Московского региона. – 2004. – № 4 (16). – С. 96–103.
2. Гладких А.А., Савватеева О.А., Каплина С.П., Каманина И.З. Экологическое обследование территории города

Королева методом биоиндикации // Научный потенциал Московской области – устойчивому развитию территорий Центрального региона России! тр. I тематической научно-практической межвузовской научно-практической конференции. – Ярославль – Королев, 2009. – С. 36–46.

3. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растения. – Новосибирск: Наука, 1991.
5. Каплина С.П., Каманина И.З., Судницын И.И. Тяжелые металлы в почвах Дубны и Дмитрова // Агрехимия. – 2012. – № 10. – С. 60–65.
6. Кошелевский В.Н. Кашин и его курорт. – М.: Московский рабочий, 1975.
7. Савватеева О.А., Миронова К.В. Оценка состояния окружающей среды территории г. Кашин с помощью метода биоиндикации // Евразийский Союз Ученых. Ежемесячный журнал. – 2014. – № 4. – С. 36–39.
8. Стрельцов А.Б., Логинов А.А., Лыков И.Н., Коротких Н.В. Очерк экологии города Калуги. – Калуга. 2000.
9. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. – http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics (13.03.2015 г.).

References

1. Basha S.G., Kamanina I.Z., Kaplina S.P., Makarov O.A., Savvateeva O.A. *Kompleksnyj jekologicheskij monitoring goroda Dubny. Bioindikacija. Ocenka sostojanija atmosfernogo vozduha*. [Jekologicheskij vestnik Moskovskogo regiona]. no. 4 (16)–2004. pp. 96–103.
2. Gladkih A.A., Savvateeva O.A., Kaplina S.P., Kamanina I.Z. *Jekologicheskoe obsledovanie territorii goroda Koroljova metodom bioindikacii*. [Tr. I tematicheskoy nauchno-prakticheskoy mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauchnyj potencial Moskovskoj oblasti – ustojchivomu razvitiju territorij Centralnogo regiona Rossii!»]. Jaroslavl – Korolev: 2009. pp. 36–46.
3. Zaharov V.M., Baranov A.S., Borisov V.I., Valeckij A.V., Krjazheva N.G., Chistjakova E.K., Chubinishvili A.T. *Zdorove sredy: metodika ocenki*. M.: Centr jekologicheskoy politiki Rossii, 2000.
4. Ilin V.B. *Tjzhelye metally v sisteme «pochva – rastenija»*. Novosibirsk: Nauka, 1991.
5. Kaplina S.P., Kamanina I.Z., Sudnicyn I.I. *Tjzhelye metally v pochvah Dubny i Dmitrova*. [Agrohimija]. no. 10. 2012. pp. 60–65.
6. Koshelevskij V.N. *Kashin i ego kurort*. M.: Moskovskij rabochij, 1975.
7. Savvateeva O.A., Mironova K.V. *Ocenka sostojanija okruzhajushhej sredy territorii g. Kashin s pomoshhju metoda bioindikacii*. [Evrazijskij Sojuz Uchenyh. Ezhemesjachnyj zhurnal]. no. 4. 2014. pp. 36–39.
8. Strelcov A.B., Loginov A.A., Lykov I.N., Korotkih N.V. *Ocherk jekologii goroda Kalugi*. Kaluga: 2000.
9. Chislennost naselenija Rossijskoj Federacii po municipalnym obrazovanijam. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics (accessed 13 March 2015).

Рецензенты:

- Макаров О.А., д.б.н., профессор кафедры земельных ресурсов и оценки почв факультета почвоведения, ФГАОУ ВПО «МГУ имени М.В. Ломоносова», г. Москва;
- Жмылев П.Ю., д.б.н., профессор кафедры экологии и наук о Земле факультета естественных и инженерных наук, ГБОУ ВО МО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна.