

УДК 912.438

Епринцев С. А.¹

Шекоян С. В.²

Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм пространственной оценки социально-экологических факторов

^{1, 2} ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Российская Федерация, г. Воронеж
e-mail: esa81@mail.ru

Аннотация. В статье представлена модель использования геоинформационных ресурсов для проведения геоэкологических исследований, а также геоинформационного картографирования пространственной оценки социально-экологических факторов на примере городского округа города Воронежа. Представленная модель включает следующие этапы – создание и ведение данных ГИС; анализ данных, создание и актуализация картографического материала ГИС (анализ данных ДЗЗ); геокодирование пространственных геоданных; тематическое ГИС-картографирование; анализ геоданных, пространственное проектирование.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, урбанизированные территории, социально-экономические факторы, экологические условия, данные дистанционного зондирования Земли.

Введение

Одним из основных критериев, определяющих эффективность исследования экологической безопасности урбанизированных территорий является оперативность обработки и анализа геоданных. При комплексном подходе, характерном для экологии, обычно приходится опираться на обобщающие характеристики окружающей среды, вследствие чего, объемы даже минимально достаточной исходной информации, несомненно, должны быть большими. В противном случае, обоснованность действий и решений вряд ли может быть достигнута. Кроме того, полученные данные должны быть легко доступны и систематизированы [1-3].

Целью настоящего исследования является разработка модели использования геоинформационных ресурсов для проведения геоэкологических исследований, а также геоинформационного картографирования пространственной оценки социально-экологических факторов на примере городского округа города Воронежа.

В России наиболее широкие геоинформационные исследования были проведены ведущими картографами – А. М. Берлянтом [4], И. К. Лурье [5], В. С. Тикуновым [6], А. В. Кошкаревым [7]. Значительных успехов в атласном картографировании с применением ГИС-технологий добились ученые Института географии РАН [7], Казанская школа исследователей под руководством А. М. Трофимова [8]. Особенно перспективны региональные ГИС, позволяющие системно организовывать региональную геоэкологическую информацию, её оперативно анализировать и картографически отображать, что актуально для целей регионального экологического управления и оптимизации природопользования. Например, А. А. Ямашкиным [9] создана региональная ГИС «Мордовия», которая представляет собой геоинформационный геоэкологический атлас республики [9].

В 2018 г. под руководством профессора С. А. Куролапа создан первый вариант электронного медико-экологического атласа города Воронежа, который включает разделы: состояние окружающей среды (экологический фон: параметры техногенного воздействия и загрязнения атмосферы, почвы, снежного покрова; состояние родников; радиационный фон; фитотоксические эффекты; состояние биоты); состояние здоровья населения (по основным социально значимым классам заболеваний отдельно для взрослого и детского населения по территориям обслуживания поликлиник города); оценка экологического риска для здоровья населения (рисков, связанных с микроклиматическими условиями, промышленно-транспортным воздействием и техногенным загрязнением городской среды) [10].

Материалы и методы

Для эффективного управления развитием территории на уровне принятия решений администрациями муниципальных образований важно выстроить систему постоянного геоинформационного мониторинга за качеством социально-экологических условий с оценкой постоянных изменений и сопоставлением текущих событий с общепринятыми критериями. Для мониторинга за изменением природно-антропогенных факторов урбанизированных территорий оптимально подходят данные дистанционного зондирования Земли.

Результаты, полученные в ходе дешифрирования космоснимков, а также данные обработки статистической информации обобщаются в среде ГИС «Медико-экологический атлас города Воронежа» [10], на базе которой создаются цифровые карты экологической ситуации и выявляются факторы экологического воздействия на здоровье населения.

ГИС предлагает большое количество разнообразных подходов к анализу пространственных данных. Иногда достаточно использовать визуальный анализ: на основе созданной карты, чтобы увидеть все необходимое для принятия решения. Однако бывают случаи, когда затруднительно принять решение только на основании карты. Простая визуализация данных не позволяет принять однозначно правильное решение. Картографы при создании карты могут выбирать, какие объекты включаются в карту, какие символы им присваиваются, какая используется схема классификации, как выглядят надписи и т.д. Все эти картографические элементы помогают понять содержание карты и определить границы анализируемой проблемы, но они также могут изменить характеристики информации и повлиять на ее восприятие и интерпретацию.

Создаваемые цифровые карты исследуемой территории должны обеспечивать точную привязку, систематизацию, отбор и интеграцию всей поступающей и хранимой информации (единое адресное пространство); комплексность и наглядность информации для принятия решений; возможность динамического моделирования процессов и явлений; возможность автоматизированного решения задач, связанных с анализом особенностей территории; возможность оперативного анализа ситуации в экстренных случаях [10].

Разработанные геоинформационные ресурсы рассматриваются как некое расширение технологии баз данных (БД) для координатно-привязанной информации с возможностями организации запроса к базе данных вместе со средствами генерации «графического» отчета, а также анализа пространственных взаимоотношений между объектами. Появляется возможность выводить на экран или на твердую копию только те объекты или их множества, которые необходимы пользователю в данный момент. То есть фактически осуществляется переход от сложных комплексных карт к серии

взаимоувязанных частных карт. При этом обеспечивается лучшая структурированность информации, что позволяет ее эффективно использовать (манипулирование, анализ данных и т.п.) [10].

Муниципальная экологическая ГИС состоит из системы иерархически соподчиненных разделов баз данных и средств тематического картографирования, отражающих природно-ресурсный потенциал, социально-экономическую и эколого-гигиеническую ситуацию на примере г. Воронежа (Рис.1).

Основой служат данные дистанционного зондирования Земли, полученные со спутника Landsat-8, а также официальные статистические данные природоохранных ведомств и органов государственного управления, представленные в виде текстовых описаний, табличных справочных данных и графических иллюстраций (карт, диаграмм, рисунков, фото-слайдов).

Сбор информации для характеристики функционально-планировочной структуры и ландшафтно-экологических условий модельных регионов осуществлен на базе специальных натурных исследований, обработки фондового, в том числе картографического, материала региональных комплексных и отраслевых природоохранных ведомств.

Результаты и обсуждение

Разработанная модель использования геоинформационных ресурсов для проведения геоэкологических исследований, а также геоинформационного картографирования пространственной оценки социально-экологических факторов на примере городского округа города Воронежа содержит 4 основных раздела (Рис. 1).

1. Раздел «Природный потенциал». В данном разделе предполагается сбор и обобщение данных, характеризующих разнообразие ландшафта, что делает его более устойчивым. Преимущественное влияние природного каркаса на качество окружающей среды оказываются зонами внешнего и внутреннего озеленения.

Защитные зеленые зоны, согласно градостроительному кодексу РФ должны располагаться с наветренной стороны от города. В городских поселениях необходимо предусматривать, как правило, непрерывную систему озелененных территорий и других открытых пространств. Удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов (уровень озеленённости территории застройки) должен быть не менее 40%, а в границах территории жилого района не менее 25% (включая суммарную площадь озелененной территории микрорайона). Общий принцип организации зеленой зоны – максимальное сохранение естественных зеленых насаждений, а также интродукция газо-пылеустойчивых пород [11].

Изучение природного потенциала территории осуществляется по данным дистанционного зондирования Земли (космоснимками со спутника Landsat-8, а для исследования динамических характеристик – архивными космоснимками со спутника Landsat-7) при помощи анализа NDVI.

2. Раздел «Микроклиматические условия». В данном разделе осуществляется сбор и обобщение данных, характеризующих микроклимат территории – роза ветров, среднемесячные температуры, средние скорости ветра, метеорологический потенциал атмосферы.

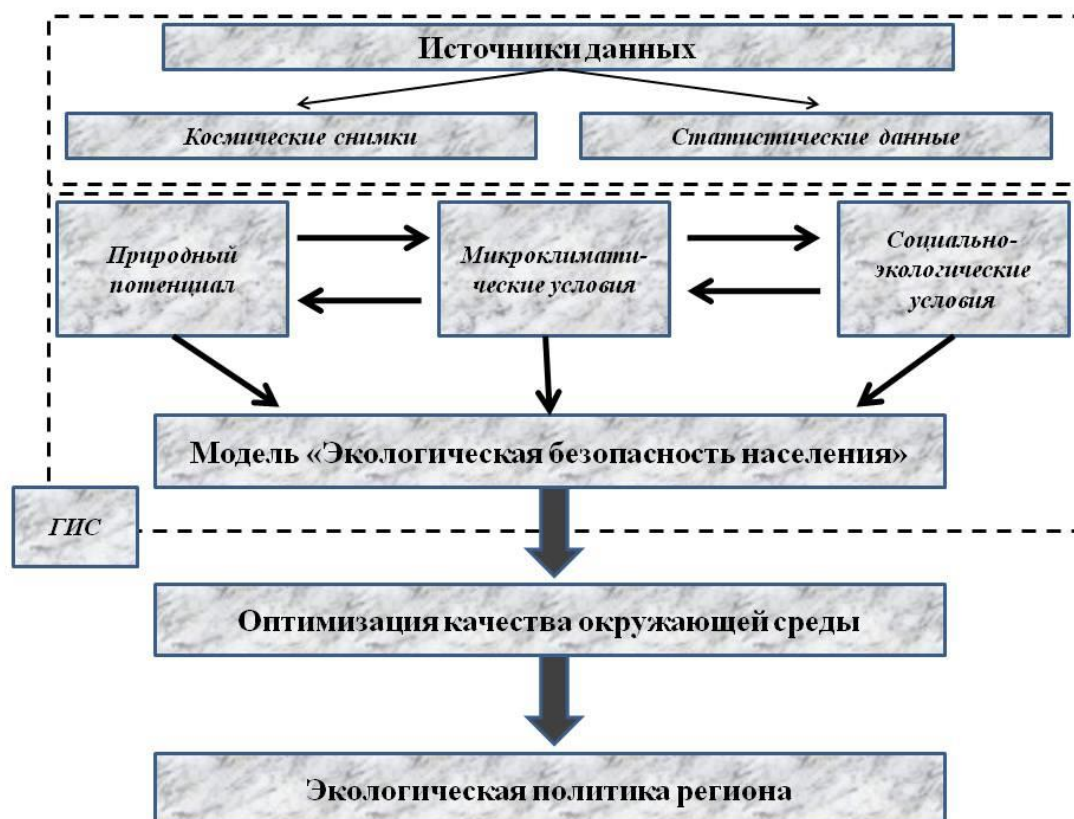


Рис. 1. Схема экологической ГИС урбанизированной территории.
Составлено автором

Микроклимат города формируется под влиянием местных условий и градостроительного освоения. Оценка микроклиматических условий проводится с целью выявления возможных путей и средств сохранения и улучшения качества среды, окружающей застройку (использование благоприятных факторов и нейтрализация отрицательных воздействий). К числу микроклиматических факторов, имеющих существенное значение для населения, относят аэрацию, инсоляцию и степень естественного самоочищения атмосферы [11].

3. Раздел «Социально-экологические условия». В данном разделе созданы базы данных как по экологическим условиям территории, так и по социальным факторам, прямо или косвенно, влияющим на экологическую обстановку урбанизированной территории.

Главным экологическим фактором является загрязнение атмосферы антропогенными поллютантами (для города Воронежа – диоксид азота, диоксид серы, пыль, свинец, формальдегид, фенол, оксид углерода). Данные показатели являются основными факторами, влияющими на заболеваемость населения и величину экологического риска.

К социальным факторам, оказывающим воздействие на экологическую обстановку урбанизированной территории возможно отнести – густоту автомобильных дорог, количество личного автотранспорта у населения, качество жилищного фонда, среднемесячные доходы населения, и т.д.

4. Раздел Модель «Экологическая безопасность населения». Предполагает разработку интегрального показателя, показывающего экологическую комфортность для

населения, проживающего на данной территории. Интегральный показатель предполагает учёт всех факторов предыдущих трёх блоков.

Выводы

Таким образом, разработанная модель использования геоинформационных ресурсов для проведения геоэкологических исследований, а также геоинформационного картографирования пространственной оценки социально-экологических факторов на примере городского округа города Воронежа содержит 4 раздела.

В результате разработки раздела «Природный потенциал» осуществлён расчет коэффициента природного потенциала территории, участвующего в определении интегрального показателя значения экологической безопасности территории. Микроклиматические условия оказывают непосредственное влияние, а также зависят от двух других блоков (природного потенциала и социально-экологических условий).

В результате разработки данного раздела «Микроклиматические условия» произведён расчет коэффициента комфортности природных условий, участвующего в определении интегрального показателя значения экологической безопасности территории.

В результате разработки раздела «Социально-экологические условия» произведен расчет величин экологического риска и коэффициента социальной комфортности. Данные показатели будут использованы в определении интегрального показателя значения экологической безопасности территории.

В результате анализа данных в среде ГИС созданы авторские карты, отражающие социально-экологическую обстановку в регионе с указанием экологически опасных техногенных объектов, деградированных и нарушенных ландшафтов, проявлений экзогенных процессов; информация о социально-экономической ситуации на территории исследуемой урбанизированной территории; результаты анализа медико-экологической ситуации на территории города Воронежа.

На основе авторских карт разработан комплекс эколого-проектировочных мероприятий, позволяющих увеличить интегральный показатель экологической безопасности населения на конкретной урбанизированной территории.

К данным мероприятиям могут быть отнесены оптимизация эколого-функционального зонирования урбанизированных территорий, транспортных сетей, топливно-промышленных комплексов, природных каркасов территорий.

Разработанный комплекс мероприятий представляется возможным к включению в рекомендации по оптимизации территориального планирования и экологической политики муниципалитета.

Исследования проведены при поддержке гранта РГО-РФФИ 17-05-41072 РГО_а «Геоинформационное обеспечение региональных систем медико-экологического мониторинга крупных промышленных центров»

Литература

1. Сафонова И. В., Епринцев С. А., Каверина Н. В. Оценка антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированных территорий городского округа г. Воронеж // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2014. №3. С. 99-104.

2. Епринцев С. А., Куролап С. А., Дубровин О. И., Дубровина И. В., Минников И. В., Дубровин О. И. Экологическая безопасность населения урбанизированных территорий (на примере населенных пунктов Воронежской области) // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т.18. № 5-3. С. 2902-2904.
3. Епринцев С. А., Архипова О. Е. Экологическая комфортность урбанизированной территории Адлерского района города Сочи в условиях интенсивного антропогенного прессинга // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2012. №2. С. 100-104.
4. Берлянт А. М. Картография и геоинформатика в системе наук и учебных дисциплин // Геодезия и картография. 2007. №1. С. 38-45.
5. Лурье И. К., Балдина Е. А., Прасолова А. И., Прохорова Е. А., Семин В. Н., Чистов С. В. Серия карт эколого-географической оценки земельных ресурсов территории Новой Москвы // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2015. №4. С. 50-59.
6. Тикунов В. С. Геоинформационные экологические системы // Проблемы региональной экологии. 2010. №2. С. 73-83.
7. Кошкарев А. В. Пространственные метаданные и геопорталы как средства интеграции геоинформационных ресурсов и сервисов // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2009. №1. С. 121-123.
8. Трофимов А. М. Шагидуллин Р. Р., Латыпова В. З., Рубцов В. А., Горшкова А. Т. Эколого-гидрологическая парадигма // Научный Татарстан. 2010. №1. С. 186-193.
9. Ямашкин А. А. Вдовин С. М., Юрченков В. А. и др. Географический атлас республики Мордовия. Издательство Саранского университета. 2012. 204 с.
10. Медико-экологический атлас города Воронежа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm>
11. Куролап С. А. О.В. Клепиков О. В., Епринцев С. А. Экологическая экспертиза и оценка риска здоровья. Воронеж: Издательство «Научная книга». 2011. 108 с.

Yeprintsev S. A.¹,
Shekoyan S. V.²

***Geoinformation mapping of urbanized
territories as a mechanism for spatial
assessment of socio-environmental factors***

^{1, 2} Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh
e-mail: esa81@mail.ru

Abstract. The article presents a model of the use of geo-information resources for conducting geo-ecological studies, as well as geo-information mapping of spatial assessment of socio-environmental factors on the example of the city district of Voronezh. The presented model includes the following steps - the creation and maintenance of GIS data; data analysis, creation and updating of GIS cartographic material (remote sensing data analysis); geocoding spatial geodata; thematic GIS mapping; geodata analysis, spatial design.

Key words: geoinformation mapping, urbanized territories, socio-economic factors, environmental conditions, Earth remote sensing data.

References

1. Safonova I. V., Eprincev S. A., Kaverina N. V. Ocenka antropogennogo zagryazneniya pochvennogo pokrova urbanizirovannyh territorij gorodskogo okruga g. Voronezh // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2014. №3. S. 99-104. (in Russian)
2. Eprincev S. A., Kurolap S. A., Dubrovin O. I., Dubrovina I. V., Minnikov I. V., Dubrovin O. I. Ekologicheskaya bezopasnost' naseleniya urbanizirovannyh territorij (na primere naselennyh punktov Voronezhskoj oblasti) // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2013. T.18. №5-3. S. 2902-2904. (in Russian)
3. Eprincev S. A., Arhipova O. E. Ekologicheskaya komfortnost' urbanizirovannoj territorii Adlerskogo rajona goroda Sochi v usloviyah intensivnogo antropogennogo pressinga // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2012. №2. S. 100-104. (in Russian)
4. Berlyant A. M. Kartografiya i geoinformatika v sisteme nauk i uchebnyh disciplin // Geodeziya i kartografiya. 2007. №1. S. 38-45. (in Russian)
5. Lur'e I. K., Baldina E. A., Prasolova A. I., Prohorova E. A., Semin V. N., CHistov S. V. Seriya kart ekologo-geograficheskoy ocenki zemel'nyh resursov territorii Novoj Moskvy // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2015. №4. S. 50-59. (in Russian)
6. Tikunov V. S. Geoinformacionnye ekologicheskie sistemy // Problemy regional'noj ekologii. 2010. №2. S. 73-83. (in Russian)
7. Koshkarev A. V. Prostranstvennye metadannye i geoportaly kak sredstva integracii geoinformacionnyh resursov i servisov // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2009. №1. S. 121-123. (in Russian)
8. Trofimov A. M., SHagidullin R. R., Latypova V. Z., Rubcov V. A., Gorshkova A. T. Ekologo-gidrologicheskaya paradigma // Nauchnyj Tatarstan. 2010. №1. S. 186-193. (in Russian)
9. YAmashkin A. A., Vdovin S. M., YUrchenkov V. A. i dr. Geograficheskij atlas respubliki Mordoviya. Izdatel'stvo Saranskogo universiteta. 2012. 204 s. (in Russian)
10. Mediko-ekologicheskij atlas goroda Voronezha URL: <http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm>. (in Russian)
11. Kurolap S. A., O.V. Klepikov O. V., Eprincev S. A. Ekologicheskaya ekspertiza i ocenka riska zdorov'ya. Voronezh. Izdatel'stvo «Nauchnaya kniga». 2011. 108 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 26.06.2019 г.