

РАЗДЕЛ 4

ЭКОЛОГО-ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И УСТОЙЧИВЫЙ ТУРИЗМ. ГОРОДСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДАХ

*Т.А. Воробьева**, *Н.Н. Могосова***

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет,
кафедра рационального природопользования*

Москва, Россия, tvorobyova@yandex.ru,

***ГПБУ «Мосэкомониторинг»*

Москва, Россия, eletto@mail.ru

STUDY OF SOCIAL-ECOLOGICAL PROBLEMS IN THE CITIES

*T.A. Vorobyova**, *N.N. Mogosova***

**Lomonosov Moscow State University, Geographical department*

Moscow, Russia, tvorobyova@yandex.ru

***GPBU 'Mosecomonitoring'*

Moscow, Russia, eletto@mail.ru

Abstract. Intensive urban and economic development leads to changes in functional planning of the territory. Comprehensive study of the existing use and ecology of the urban environment is necessary for making decisions on urban space optimization. This study can detect the negative effects of human impact and solve social and economic problems within the city. The socio-ecological assessment of the urban area within the developing zone carried out on the ground of the GIS, developed and compiled by the authors. The database of GIS consists of six blocks, including cartographic and attribute information with characteristics of the environment, functional planning and socio-demographic features of the territory.

Keywords: GIS, geographic information systems, urban ecology, urban planning, environmental.

Введение. Быстрый рост городов по всему миру приводит к необходимости пристального изучения особенностей городской территории в целях создания благоприятной среды для жизни населения.

Развитие города оказывает непосредственное влияние на его функционально-территориальную структуру. В результате формируются полицентрические системы, где значительная часть деловых и обслуживающих объектов переносится в срединные и периферийные районы, под влиянием чего происходит децентрализация городских функций.

Современное планирование г. Москвы предлагает разделение города на крупные зоны стабилизации и развития. Согласно Генеральному плану разрабатываются подходы к градостроительной деятельности на основании анализа планировочных, геоэкологических и природоохранных особенностей, сложившихся на выделенных территориях. Такое многофакторное изучение урбосреды невозможно без применения комплексного подхода, который приобретает все большую актуальность.

Комплексный подход включает в себя изучение сложившегося использования и экологического состояния городской среды. Системные исследования в совокупности с функционально-планировочными механизмами позволяют выявлять негативные последствия антропогенного воздействия и решать социально-экономические проблемы внутригородского пространства. При этом способ оптимизации городской среды должен базироваться на превентивных мерах защиты окружающей среды и создании комфортных условий для проживания горожан [5].

Такой анализ не возможен без применения современных методов исследования, таких как геоинформационные системы (ГИС). Основное преимущество ГИС – его аналитическая часть, где на научном уровне изучаются пространственные отношения, закономерности и процессы географических, культурных, биологических и физических явлений.

Постановка проблемы. Сегодня пространственный анализ и моделирование в сочетании с мощными возможностями ГИС в хранении данных и их визуализации стали важными инструментами для понимания городской структуры и ее динамики. [8, 9]. ГИС используется для хранения карт и планов, социально-экономических данных и данных о состоянии окружающей среды, для проведения пространственного анализа и моделирования сложившейся социально-экологической ситуации, проведения оценок воздействия, буферизации и наложения данных на карту.

За последние 30 лет во многих странах мира используются ГИС для более эффективного анализа и управления городской средой. Создаются комплексные геоинформационные системы таких крупных городов мира, как Берлин, Нью-Йорк, Париж, Лондон, где в электронном виде охвачены все среды города: социально-демографические характеристики, экономические, экологические и др. Активно ведутся разработки по созданию экологических ГИС в различных городах России: Обнинске, Королеве, Ярославле, Сургуте, Омске, Перми, Иркутске, Вологде и др. [2, 7].

Применяются ГИС для решения самых различных задач: при разработке комплексных территориальных систем оптимизации природопользования; при планировании социально-экономического развития города и прогнозировании в связи с этими изменения экологических ситуаций; в ландшафтном планировании и проектировании; в разработке крупных природоохранных проектов бассейнового уровня; в оценке уровня загрязнения природных сред; в формировании экологического каркаса территории и др. [2, 4].

Особенно остро проблема разработки картографического обеспечения с использованием методов моделирования и геоинформационных технологии стоит при управлении качеством городской среды в целях обеспечения экологической безопасности и улучшения качества жизни населения. Успешное проведение комплексного анализа экологической ситуации, сложившейся в городе, выявление причинно-следственных связей между состоянием природных сред, социально-экономическими условиями и здоровьем его жителей во многом зависит от качества и полноты информационного обеспечения. Необходимый состав информационного обеспечения и функционирование ГИС формируется на основе географической модели территории, отражающей взаимосвязи структурных элементов природно-хозяйственного комплекса [1].

В качестве объекта исследования была выбрана территория, расположенная в Южном и Юго-Западном округах г. Москвы. Согласно современному градостроительному зонированию города данная территория отнесена к Южной зоне развития общественных центров (ЮЗР). Местоположение, функционально-планировочный потенциал и природные особенности территории Южной зоны развития системы общественных центров делают ее уникальным объектом изучения с географической, экологической и социально-географической позиций [5].

Материалы и методы исследования. В целях детального исследования территории была разработана структура и содержание социально-экологической ГИС ЮЗР (табл. 1).

Таблица 1

Состав и содержание картографической базы данных социально-экологической ГИС ЮЗР

Название цифровых карт	Содержание карт
Функционально-планировочные особенности	
Функциональное зонирование	Состав и размещение участков различного функционального назначения. Функционально-планировочные особенности и степень освоенности территории для создания систем общественных центров. Размещение объектов социальной инфраструктуры, анализ их доступности и обеспеченности в соответствии с принятыми нормативами.
Расположение основных существующих объектов общественного и социального назначения	
Доступность и обеспеченность детскими воспитательными и образовательными учреждениями	
Доступность и обеспеченность взрослыми и детскими поликлиниками	
Обеспеченность продовольственными магазинами	
Доступность объектов природного комплекса	
Плотность и использование улично-дорожной сети (УДС)	
Плотность застройки	
Рекреационная нагрузка на зеленые насаждения	
Социально-демографические характеристики	
Численность населения	
Плотность населения	
Доля населения, проживающая в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) предприятий и др.	
Источники воздействия на окружающую среду	
Интенсивность транспортных потоков	Размещение объектов – потенциальных источников влияния на экологическое состояние территории
Территории промышленных зон	
Территории промышленных предприятий	
Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) предприятий (нормативные, установленные, утвержденные)	
Гидротехнические объекты (станции аэрации, водовыпуски)	
Свалки	
Экологическое состояние территории	
Загрязнение атмосферы выбросами автотранспорта	Пространственная дифференциация территории по степени загряз-
Загрязнение атмосферы выбросами промышленных предприятий	

Состояние зеленых насаждений	нения природных сред с использованием данных экологического мониторинга города и расчетных математических моделей.
Загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами	
Состояние водных объектов	
Акустическое загрязнения	
Характеристика природных сред	
Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы	Основные природные характеристики, отражающие степень устойчивости природной среды к антропогенному воздействию и природно-рекреационный потенциал территории
Геоморфологические условия	
Почвы	
Запечатанность почвенного покрова	
Ландшафты	
Участки природного комплекса и ООПТ	
Рельеф	
Интегральная оценка социально-экологических и природных показателей	
Комплексное экологическое состояние	Дифференциация территории по степени экологической напряженности, развитию социально значимых объектов инфраструктуры.
Комплексная оценка обеспеченности социальными объектами	
Интегральный социальный и экологический анализ	

Она включает в себя базу данных и набор аналитических и синтетических электронных карт по 6 тематическим блокам: функционально-планировочные особенности территории; социально-демографические характеристики; источники воздействия на окружающую среду; экологическое состояние территории; характеристика природных сред; интегральная оценка социально-экологических и природных показателей. Для привязки пространственной тематической информации использовалась «Единая государственная картографическая основа г. Москвы» в масштабе 1:10 000 (ЕГКО). Создание ГИС ЮЗР проводилось с помощью современного программного обеспечения в программе ArcGis 9.3

Блок функционально-планировочных особенностей территории включает в себя информацию о пространственной структуре размещения участков различного функционального назначения; степень освоенности территории, зависящую от плотности застройки и уровня использования УДС; расположение объектов социальной и общественной инфраструктуры. Социально-демографический блок содержит информацию о численности и плотности населения, доле жителей, проживающих в границах СЗЗ и нуждающихся в реорганизации жилого фонда.

Исследования функционально-планировочных и транспортно-инфраструктурных особенностей показывают возможности преобразования территории, как важного звена общегородской многоцентровой структуры, в рамках создания новых или уже имеющихся центров деловой общественной активности и с развитием и улучшением улично-дорожной сети.

В рамках анализа были использованы показатели инфраструктурной развитости территории, непосредственно связанные с расположением и использованием социальных объектов, с учетом функционально-планировочных особенностей Южной зоны развития. Выбранные показатели должны были отвечать следующим критериям:

- максимально полно отражать социально-планировочные особенности территории;
- иметь нормативные единицы измерения для возможности проведения расчетов;
- относительная простота доступности информации об объектах.

Выделенные показатели были разбиты на четыре группы, отражающие уровень использования и освоенности территории. В первую группу вошли показатели социально значимых общественных объектов для жителей, проживающих на территории исследования. Их оценка проводилась на основании утвержденных на государственном уровне нормативных документах (СНиП и МГСН (московские городские строительные нормы)).

Категория освоенности позволяет оценить транспортные и градостроительные особенности, что дает возможность проанализировать, как перспективное развитие, так и существующие характеристики планирования. Выбранные параметры отражают так же степень планировочной нагрузки, вызывающей психологический дискомфорт, обусловленный плотностью застройки, низкой степенью озеленения и др.

Следует отметить, что в данном исследовании, анализ проводится с точки зрения планировочной структуры территории и её функционального назначения и изменения. Однако для полноценной оценки качества жизни населения существует ряд параметров, не вошедших в сферу изучения – это криминогенная обстановка в районе, половозрастной и национальный состав, уровень безработицы и другие социально значимые характеристики.

Источники воздействия на окружающую среду отражают основные объекты потенциального влияния на экологическое состояние территории, включающие базы данных по объемам выбросов промышленных предприятий, их классу опасности и интенсивности транспортных потоков. Блок экологического состо-

яния территории состоит из пространственного анализа загрязнения окружающей среды. Покомпонентная и комплексная экологическая оценка территории проводилась на основе созданной серии карт, передающих состояние различных природных сред, особенности размещения ареалов загрязнения. Комплексная карта оценки экологического состояния территории составлена методом оверлея (наложение ареалов загрязнения всех исследуемых природных сред).

Природная характеристика территории включает в себя базовые физико-географические карты на территорию исследования. Блок интегральной оценки социально-экологического состояния ЮЗР позволяет создавать новые синтетические и аналитические карты, как с помощью метода оверлея (наложение слоев), так и с помощью анализа полученных данных в разрезе выделенных территориальных ячеек, сочетая различные параметры. Всего на территорию ЮЗР было создано 40 тематических электронных карт и около 60 цифровых слоев.

Большое значение было уделено созданию баз данных по выделенным блокам. В геоинформационной системе осуществляется взаимная связь между пространственным размещением объектов и их характеристикой, находящейся в атрибутивной таблице по каждому созданному цифровому слою. Были выделены три типа объектов: точечные, линейные и полигональные. Например, в блоке источников негативного воздействия на окружающую среду промышленные предприятия были представлены двумя типами объектов полигональным и точечным. Площадки промышленных предприятий (полигональный) включают в себя информацию об их площади, классе опасности, границах СЗЗ и др., а точечный слой промышленных объектов позволяет визуализировать объемы выбросов по градации размеров значков. В результате можно комбинировать полученные слои в зависимости от поставленных целей исследования.

Особое внимание было уделено интегральному анализу социальных и экологических условий, который необходимо проводить на основе определенных территориальных единиц. Существуют различные подходы для выделения территориальной единицы в рамках изучения урбосреды. В основном они зависят от характера и масштаба исследования. Можно проводить оценку территории на основании административных округов, муниципальных районов, топонимических зон, селитебных территорий, в рамках кластерной сетки деления и т.д. Крупномасштабные исследования позволяют получить более точные результаты, соответственно размеры территориальной единицы уменьшаются (в кластерном делении это может быть сетка вплоть до нескольких гектаров), а количество участков увеличивается.

В данном исследовании внутренняя дифференциация территории проводилась по выделенным авторами расчетным участкам, основой для которых послужило административное деление территории. В рамках муниципальных образований было произведено функциональное зонирование (учитывались промышленные, селитебные, общественные зоны, крупные природные объекты), которое позволило разбить районы на более дробные участки. Границы выделенных территориальных ячеек совпадают с естественными границами (реки, водоемы, природные территории и др.) и элементами улично-дорожной и железнодорожной сети.

Результаты исследования и их обсуждение. Развитие и создание многофункциональных взаимосвязанных общественных центров подразумевает концентрацию на примагистральных территориях объектов культурно-просветительского, торгового, административного и делового типов. К таким объектам относятся: крупные торгово-развлекательные центры; театры и кинотеатры; деловые, офисные здания; административные и другие учреждения, влияющие на жизнедеятельность муниципальных районов и города в целом.

Отдельные объекты расположены на пересечении крупных магистралей и вблизи станций метрополитена, создавая территории общественной активности. Такой участок можно выделить в районе станции метро Коломенская, где концентрируются объекты административного, торгового и культурного назначения. Близкое расположение Государственного музея-заповедника «Коломенское» создает условия для развития данной территории в качестве культурно-общественного центра городского масштаба (рис. 1).

Другим центром сосредоточения общественных объектов является территория вблизи станции метро Нагатинская на пересечении Нагатинской улицы и Варшавского шоссе. Расположенные здесь административные и деловые здания, близость к центральной части города и крупным транспортным магистралям создают необходимые условия для размещения центра административно-делового назначения.

Особый интерес представляет территория на пересечении Варшавского шоссе и Нахимовского проспекта. Крупные объекты торгового и административного типа федерального и городского уровня в сочетании с развитой транспортной сетью, как для периферийной, так и для центральной частей, делают эту территорию важным многофункциональным центром в масштабе всего города.

Развитие полицентрических систем городского уровня невозможно без создания эффективной структуры улично-дорожной сети (УДС), что является одним из основополагающих факторов формирования общественных центров. По территории ЮЗР проходят две крупные транспортные магистрали: Варшавское и Каширское шоссе. Однако они практически не имеют альтернативных путей проезда, слабо развиты дублирующие и радиальные направления.

Анализ улично-дорожной сети территории показывает ее недостаточную плотность, как по магистральным направлениям, так и по протяженности местной сети. Остановки общественного транспорта расположены неравномерно. В ряде районов (Нагатино-Садовники, Нагорный, Москворечье-Сабурово), в основном с промышленной застройкой, расстояние до них может превышать норматив в 1,5–2 раза. Территории, тяготеющие к крупным транспортным магистралям (Варшавское и Каширское шоссе), с высокой плот-

ностью населения отличаются наиболее интенсивным уровнем использования транспортной инфраструктуры. Районы с преобладанием новостроек: Чертаново Северное и Чертаново Центральное, характеризуются крайне низкой плотностью УДС и могут быть отнесены к территориям ее потенциального развития.

Важным фактом в развитии ЮЗР становится уровень использования УДС и маршрутов общественного транспорта на территориях Южного и Юго-западного округов в целом. В рамках исследования проведен анализ временных затрат на проезд до территорий ЮЗР, где расположены основные общественные объекты.

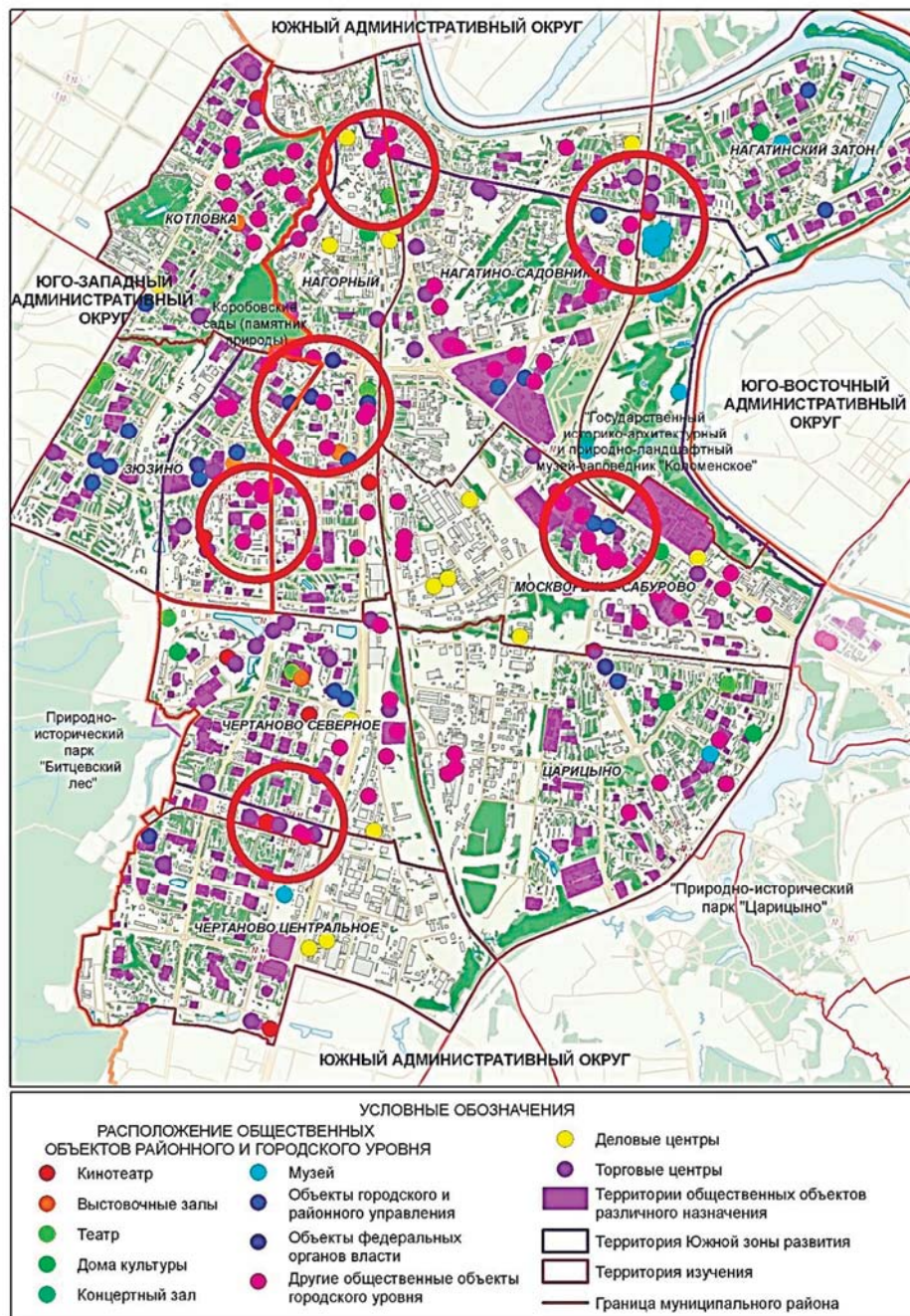


Рис. 1. Расположение общественных объектов городского уровня

Расстояние от внешней границы (МКАД) Южного округа до северной границы ЮЗР можно преодолеть на автомобиле примерно за час. Причём, около половины времени в пути тратится на выезд из периферийных районов. Такая ситуация сложилась в связи со слабым развитием поперечных улиц, связывающих крупные магистрали, а также с прохождением по территории железнодорожных путей, которые имеют ограниченные места пересечения с дорогами (рис. 2).

Использование общественного транспорта на территориях периферийной части Южного округа также характеризуется своими особенностями. Практически все районы имеют развитую сеть метрополитена и общественного транспорта, исключение составляют районы Бирюлево Восточное и Западное, где станции метро отсутствуют, а сообщение осуществляется за счет наземного и железнодорожного транспорта. В

связи с этим возрастает необходимость развития на территории ЮЗР транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), включающих систему пересадок с железнодорожных платформ на станции метрополитена и остановки наземного транспорта.

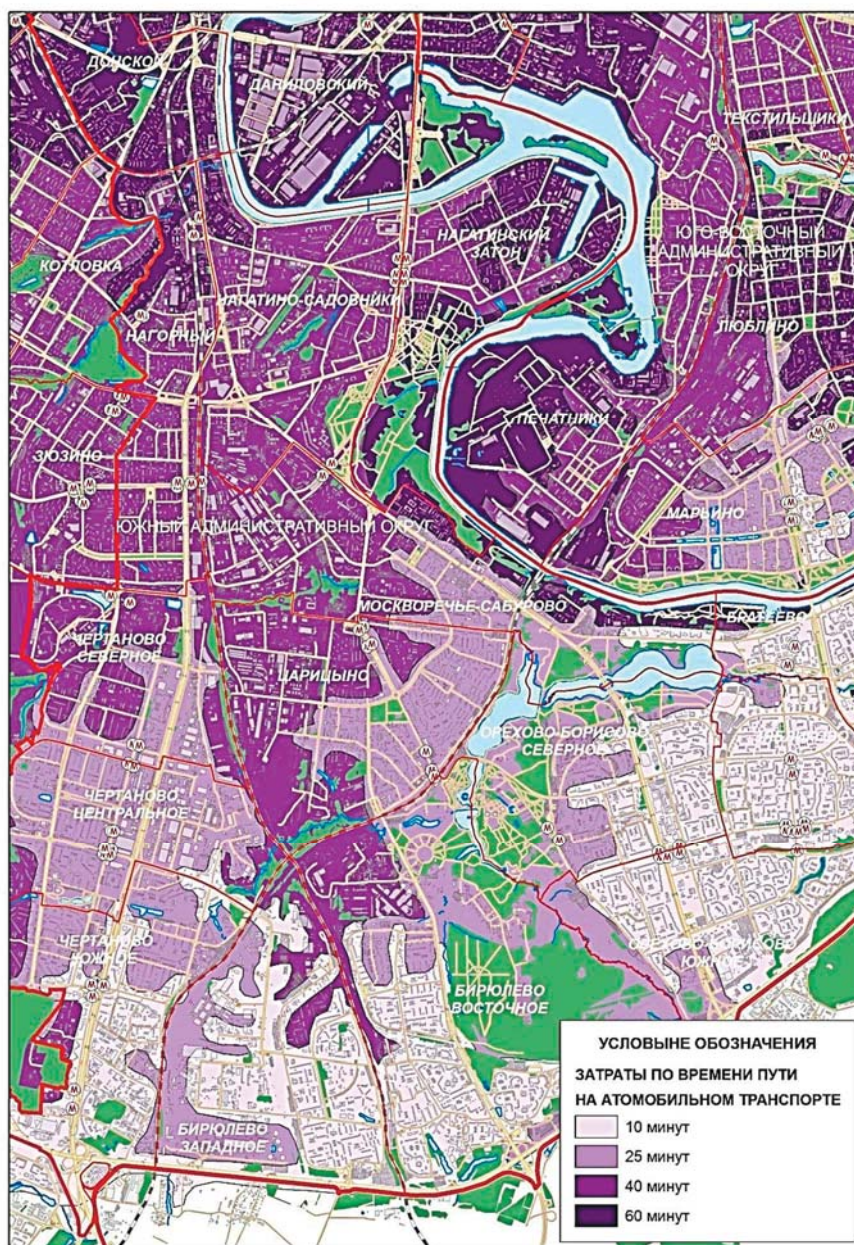


Рис. 2. Затраты по времени в пути на наземном транспорте в Южном административном округе

Несмотря на многообразие факторов, влияющих на характер состояния окружающей среды г. Москвы в целом и непосредственно в ЮЗР, одним из основных является загрязнение атмосферного воздуха. Вклад автотранспорта в общую структуру выбросов составляет около 90%. Зона влияния автомагистралей определяется, прежде всего, интенсивностью транспортного потока, а также особенностями микрорельефа, метеоусловий и наличия растительного покрова (древесного яруса). Объем поступления загрязняющих веществ в атмосферу от потока движущихся автомобилей напрямую зависит от количества и структуры автотранспортного потока (в час «пик»).

Наибольшая интенсивность движения в ЮЗР наблюдается на основных радиальных магистралях, соединяющих центр с периферийными районами. На Каширском и Варшавском шоссе количество автомобилей достигает 12 тыс. в час (рис. 3). На Проспекте Андропова, Нахимовском и Севастопольском проспектах загруженность также достаточно высокая и составляет от 1,5 до 6 тыс. автомобилей в час. Таким образом, слабая развитость УДС приводит к концентрации интенсивных транспортных потоков на нескольких крупных магистралях, вызывает заторы, при которых содержание вредных примесей от выхлопных газов автомобилей увеличивается в несколько раз.

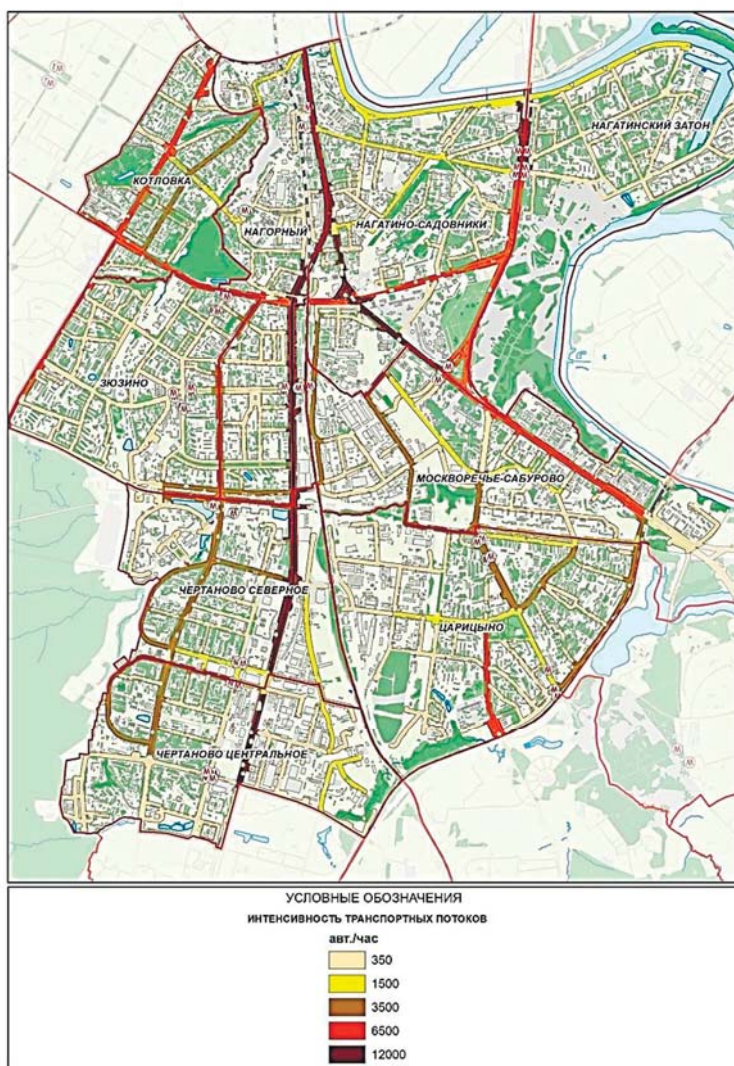


Рис. 3. Интенсивность транспортных потоков

Для определения оценки воздействия транспорта на качество атмосферного воздуха проведены расчеты объемов выбросов загрязняющих веществ и их рассеивание в атмосфере по следующим параметрам: оксиды азота (с учетом их трансформации в оксид и диоксид азота), оксид углерода, суммарные углеводороды, сернистый ангидрид, сажа. Расчет значений максимально разовых выбросов (ПДК_{мр}) загрязняющих веществ от автотранспорта проведен согласно «Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» – ОНД-86 [6]. В результате были получены значения при различных направлениях и скоростях ветра и на их основе построена мажорантная матрица рассеивания (общая матрица).

При неблагоприятных метеоусловиях максимально разовые концентрации были превышены по двум веществам: диоксид азота (NO₂) и оксид углерода (CO). Наибольшие превышения ПДК по обоим веществам наблюдаются на территориях прилегающих к крупным автомагистралям – Каширское и Варшавское шоссе – и могут достигать до 5 ПДК_{мр}. Ареалы распространения этих загрязняющих веществ частично совпадают, рассеивание CO происходит на значительно больших территориях. Концентрации в атмосфере оксида углерода превышают 1–2 ПДК_{мр} на всем протяжении Севастопольского и Балаклавского проспектов, Днепропетровской и Сумской улицах, затрагивая не только прилежащие к дорогам участки, но и заходя клиньями на территории жилой застройки.

Многие жилые кварталы расположены в непосредственной близости от автомобильных трасс, что влияет не только на загрязнение атмосферного воздуха, но и на акустический дискомфорт. Шумовому воздействию подвержены участки с жилой застройкой, примыкающие к территориям в районе Варшавского и Каширского шоссе, проспектов Андропова и Нахимовского. Здесь расстояние до участков с нормативным уровнем шума (до 50 дБА) может составлять до 300–400 м. В результате, превышения нормативных уровней шума в жилых домах, расположенных в первом ряду вдоль магистралей, составляют 7–15 дБА.

Фактором снижения загрязнения атмосферного воздуха и акустического дискомфорта может послужить озеленение прилегающих территорий. Однако зеленые насаждения вдоль проезжей части улиц в большинстве случаев состоят из однорядовых посадок, которые больше тиристромозом и находятся на грани гибели.

Выводы. Созданная ГИС дает возможность оценить сложившуюся социально-экологическую ситуацию ЮЗР. Ее базовые показатели позволяют проводить анализ внутригородской дифференциации территории с целью выявления и уменьшения социально-экологической напряженности и структурно-функциональных диспропорций. Сложившиеся внутренние и внешние структурно-планировочные предпосылки характеризуют ЮЗР как территорию, обладающую потенциалом для создания общественных центров. Однако такое развитие необходимо проводить совместно с увеличением плотности улично-дорожной сети и строительством транспортно-пересадочных узлов на пересечении крупных магистралей. При этом необходимым элементом должно стать развитие социальной инфраструктуры, необходимой для жителей исследуемой территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Воробьева Т.А., Могосова Н.Н. Анализ состояния городской среды с использованием ГИС // ИнтерКарто/ИнтерГИС-19: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Мат-лы Междунар.конф. / Редкол. В.С. Тикунов и др., Курск, Богота (Колумбия), 2–7 февраля 2013 г. – Курск, 2013. С. 56–62.

Vorobyova T.A., Mogosova N.N. Analysis of the urban environment using GIS // InterCarto-InterGIS-19: Sustainable Development of Territories: GIS Theory and practical experience. Materials of Intern.Conf. / Editorial board.VS Tikunov et al., Kursk, Bogota (Colombia), 2–7 February 2013 – Kursk, 2013.pp. 56–62 (in Russian).

2. Воробьева Т.А., Поливанов В.С., Поляков М.М. Муниципальные ГИС: информационное обеспечение экологического контроля / Российская акад. наук, Вологодский науч.-координационный центр, Геогр. ф-т МГУ. – Вологда: Вологодский НКЦ ЦЭМИ РАН, 2006. 251 с.

Vorobyova T.A., Polivanov V.S., Polyakov M.M. Municipal GIS information support environmental control Russian// Acad. Science, Vologda scientific-coordination center of Geography. Faculty of Moscow State University. – Vologda: Vologda NCC CEMI, 2006.251 p. (in Russian).

3. Ильина И.Н. Экологические основы нормативного и экономического регулирования градостроительной деятельности в Москве. – М.: ГЕОС, 2002. 413 с.

Ilyina I.N. Ecological bases of normative and economic regulation of urban activities in Moscow. – М.: GEOS, 2002.413 p. (in Russian).

4. Лабутина И.А., Хайбрахманов Т.С., Горячих В.В. Ландшафтно-функциональное зонирование городских территорий (на примере ВАО и ЗАО г. Москвы) // ИнтерКарто/ИнтерГИС-19: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции, Курск, Богота (Колумбия), 2–7 февраля 2013 г. Курск, 2013. С. 175–186.

Labutina I. A., Khaybrakhmanov T.S., Goryachikh V.V. Landscape-functional zoning of city territories (the case of eastern and western districts of Moscow) // InterCarto-InterGIS-19: Sustainable Development of Territories: GIS Theory and practical experience. Materials of Intern. Conf. / Editorial board.VS Tikunov et al., Kursk, Bogota (Colombia), 2–7 February 2013 – Kursk, 2013.pp. 175–186 (in Russian).

5. Могосова Н.Н. Геоэкологическая составляющая в современной градостроительной политике // Рациональное природопользование: традиции и инновации. Мат-лы Междунар.научно-практ. конф.М.: МГУ, 23–24 ноября 2012 г. / Под общ.ред. проф. М.В. Слипенчука. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013. С. 185–188.

Mogosova N.N. Geoecological component in the modern urban planner, policy // Environmental management: tradition and innovation. Materials of Intern.Scient.Conf., Moscow, Moscow State University, 23–24 November 2012 /, ed. Ed. prof. MV Slipenchuk. – M/ Izd. University Press, 2013.pp. 185–188 (in Russian).

6. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.

OND-86.The methodology for calculating the concentration in the air of harmful substances in industrial emissions. –L.: Gidrometeoizdat 1987 (in Russian).

7. Основы геоинформатики. Учебное пособие для студ. вузов в 2-х книгах. / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. 480 с.

Basics of Geoinformatics.Textbook for students.universities in the 2 books. / EG. Corporals, AV Koshkarev, V.S Tikunov etc.; Ed. V.S Tikunova. – М.: Izd. center ‘Academy’, 2004.480 p. (in Russian).

8. Levine J., Landis J.D. Geographic information systems for local planning. Journal of the American Planning Association. Volume 55, Issue 2, 1989. pp. 209–220.

9. Marble D.F., Amundson S.E. Microcomputer based geographic information systems and their role in urban and regional planning.// Environment and Planning B: Planning and Design. 1988. №15: 305–324.