

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

*Т.А.Воробьева, Н.Н. Мозосова*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, географический факультет, кафедра рационального природопользования  
Москва, Россия, eletto@mail.ru*

### ANALYSIS OF URBAN ENVIRONMENT USING GIS

*Vorobyova T.A, Mogosova N.N*

*Lomonosov Moscow State University*

**Abstract.** During the last 20 years, geographic information systems (GIS) have emerged from the scientific laboratories into the heart of conventional planning practice. GIS has become an important tool to incorporate multiple criteria in planning. A more explicit ecological approach is that examined how natural processes are embedded in cities, and how the interaction between the built environment and natural processes affected economy, health, and human community. GIS can aid in public-policy decisions for more effective allocation of resources for community and economic development, for better-managed community planning and ecology. It provides a common framework location for information from a variety of sources.

Изменение природной среды, достигшее в последние десятилетия значительных размеров, во многом вызвано стремительной урбанизацией. В процессе урбанизации формируется специфические городские ландшафты, в которых на небольшой площади сконцентрированы основные промышленные, транспортные, общественные и жилые объекты, соседствующие с природными компонентами среды [Перельман А.И., 1999]. Экологические и социальные условия являются основными факторами, определяющими качество городской среды, и должны занимать одно из важнейших мест в городском планировании.

В зарубежных странах в области градостроительной политики и охраны окружающей среды существуют различные подходы к организации территории, однако, все они носят комплексный характер исследования и редко посвящены какому-то одному аспекту городского развития. [Ильина И.Н., 2002] Комплексный экологический анализ городской территории проводится с целью получения территориально дифференцированной оценки экологической обстановки в городе, на основе которой определяется эффективная градостроительная политика в области охраны окружающей среды и планирование мероприятий, направленных на улучшение экологической обстановки.

Для решения сложных задач, связанных с различными аспектами жизни города, необходимо создание единой системы информационного обеспечения управленческих мероприятий, направленных на оптимизацию природопользования, устранение последствий негативного воздействия на окружающую среду, планирование различных природохозяйственных, медицинских, санитарно-гигиенических работ. Эта система должна включать в себя накопление, обработку, представление, прогнозирование и оценку территориально распределенной информации. Современная ГИС облегчает процесс интеграции и визуализации данных, что позволяет более эффективно проводить мониторинг состояния природной среды города.

Функциональные возможности ГИС включают управление пространственными данными в форме цифровых слоев карты, на которых можно визуализировать реальные объекты векторными и растровыми форматами; трансформацию данных: картографических проекций, изменение систем координат; картометрические операции; операции оверлея; создание и обработку цифровых моделей рельефа, анализ объектов в пределах буферных зон и др.; пространственное моделирование, визуализацию, проектирование и создание картографических изображений.

Методологические принципы проведения оценки экологического состояния территории города базируются на нормировании уровня техногенного воздействия и состояния компонентов окружающей среды (ПДВ, ПДС, ПДК и др.). В связи с этим комплексный анализ городской среды, с применением ГИС должен осуществляться на основе интегральных оценок различных факторов (рис.1):

- природные факторы (геоморфологические, климатические характеристики, степень устойчивости ландшафтов);
- факторы состояния окружающей среды (загрязнение атмосферного воздуха, почвенного покрова, водных объектов и др.);

- градостроительные характеристики (функциональное использование, плотность застройки, степень озелененности и др.);
- медико-географические и социально-гигиенические факторы (плотность населения, медико-демографические показатели, здоровье населения, обеспеченность медицинскими услугами).

Особое значение при составлении интегральной оценки экологической напряжённости городской территории необходимо уделить тем территориальным единицам, по которым будет производиться анализ. По А.Г.Исаченко для общей экологической оценки необходимо использовать ландшафтный подход, при котором объектом исследования служит геосистема. [Исаченко А.Г., 1992] Однако при таком исследовании можно говорить только о совокупности природных условий, влияющих на жизнь людей, тогда как при крупномасштабном исследовании городской территории большее значение приобретают техногенные факторы дифференциации. [Макаров В.З., 2002]

Поэтому, при экологической оценке городской среды необходимо опираться на территориально планировочные единицы. Это могут быть, как административные или муниципальные районы города, так и более дробные кадастровые сектора и районы, в зависимости от масштабов исследования и функционального назначения территории.



*Рис.1 Структура ГИС для комплексной эколого-градостроительной оценки территории города*

Выделение территориальных единиц относительно административного деления имеет свои трудности, поскольку ареалы воздействия практически не совпадают с искусственно выделенными границами округов, районов или кварталов города. Они подчинены не природным процессам и явлениям, а социальной развитости инфраструктуры (улично-дорожной сети (УДС), жилой застройке, промышленным зонам и др.) [1]. При этом рассматривая экологическое состояние территории, как составную часть качества жизни населения, нельзя не учесть, что в городской среде помимо экологических важную роль играют социальные и экономические индикаторы, статистические данные о которых собираются в рамках отдельных районов и кварталов.

Разнообразные показатели при оценке эколого-градостроительных условий территории анализируются в разных единицах измерения (ПДК, ПДВ, СПК, дБА и др.), в результате необходимо интегрировать полученные данные в итоговые индексы, отражающие общую оценку экологического состояния той или иной территории. Одним из наиболее распространённых методов является ранжирование разнородных показателей. Тем самым они приводятся к одинаковым единицам. Данный метод достаточно прост в использовании, однако, он обладает рядом недостатков, прежде всего связанных с субъективностью оценки проводимых исследований [Проблемы урбанизации..., 2002].

Полученные данные о состоянии исследуемых факторов и их суммарная оценка позволяют выявить фактическую степень измененности техногенных ландшафтов и послужить основой для корректировки генеральных планов развития города.

В Москве основным градостроительным документом, определяющим экологические, социальные и экономические условия проживания населения, является генеральный план города. В его рамках территория города была разделена на зоны стабилизации и развития. К зонам развития отнесены территории в срединной части города, в которых предполагается изменение функционально-планировочной структуры (реорганизация крупных промышленных зон, расширение транспортных магистралей, создание новых общественных объектов и др.). Это может оказать влияние на экологическую обстановку городской среды.

В соответствие с изложенным методическим подходом проводилась комплексная оценка экологического состояния территории на юге города Москвы, в которой приоритет отдаётся развитию общественных функций. Промышленные зоны занимают около 25% площади рассматриваемой территории, их реорганизация позволит высвободить участки для создания общественно-деловых и культурных объектов. При этом уровень развития улично-дорожной сети крайне низкий. По территории проходят две крупные транспортные магистрали: Варшавское и Каширское шоссе, однако, они практически не имеют альтернативных путей проезда. Такие функционально-планировочные особенности приводят к высокой интенсивности дорожного движения, которое оказывает негативное влияние на состояние атмосферного воздуха и уровень шумового загрязнения (рис.2).



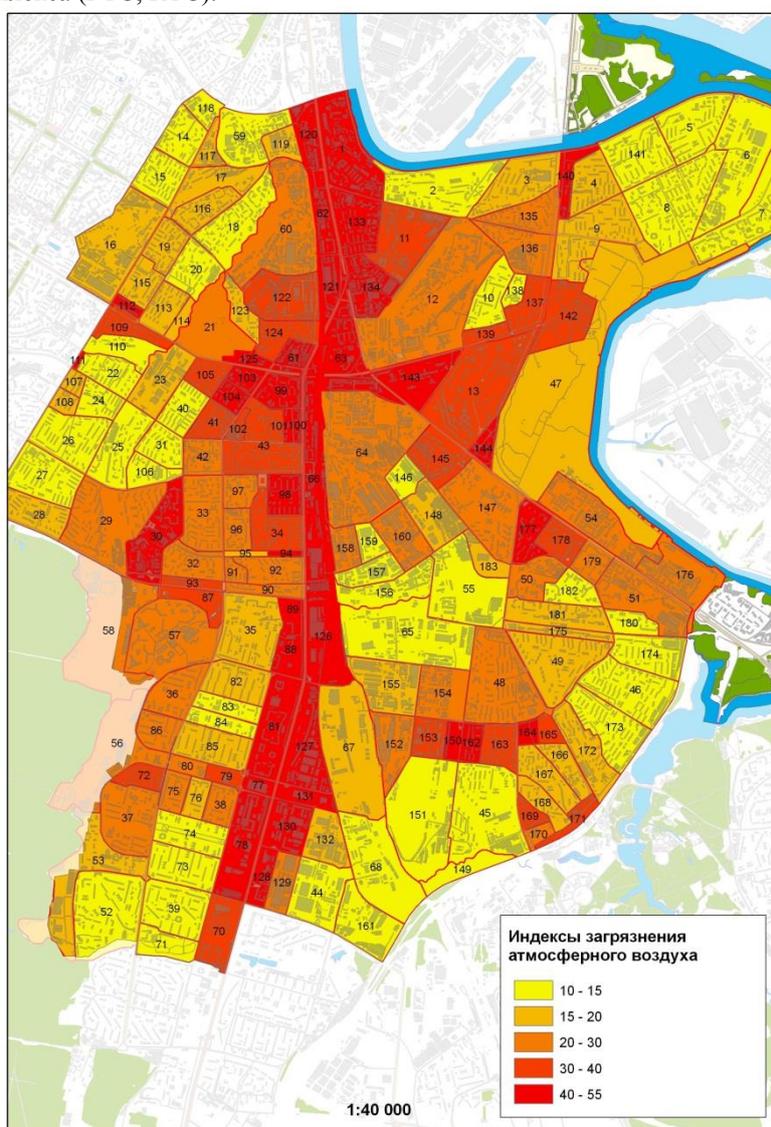
*Рис.2 Интенсивность транспортных потоков*

В рамках исследования территория была разделена на 183 участка по границам УДС, что соответствует квартальному делению. На основании данных экологического мониторинга города Москвы, расчетных моделей и натуральных исследований была проведённая оценка состояния почвенного покрова, растительности, водных объектов, шумового дискомфорта и загрязнения атмосферного воздуха. Полученные данные были занесены в геоинформационную систему в программе ArcGis 9.3, каждый слой которой представляет собой пространственную визуализацию покомпонентного состояния природной среды, выполненную методом ранжирования от 10 до 100 баллов.

Самая крупная аномалия почвенного загрязнения зафиксирована в северо-западной части проектируемой территории и соответствует расположению 3-х производственных зон «Верхние котлы», «Нагатино»,

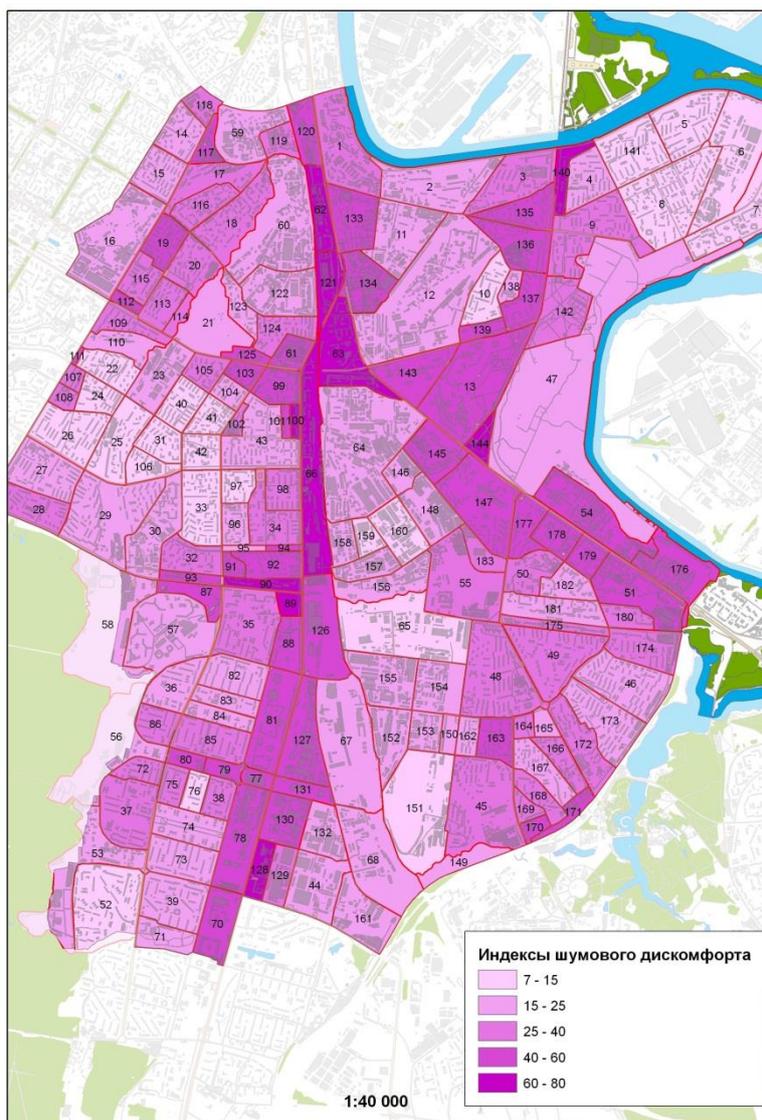
«Коломенское», ее площадь составляет более 249 га. В этом же секторе отмечается небольшая по площади аномалия (8.1 га) максимального загрязнения почвенного покрова, происхождение которой, по-видимому, обусловлено деятельностью производственной зоны «Черемушки». С производственной зоной «Каширское шоссе» связано возникновение почвенной аномалии между ул. Москворечье и Каширским шоссе, ее площадь составляет 62,4 га. На южной окраине рассматриваемой территории зафиксирован еще один крупный участок (126,2 га) максимального загрязнения почв, расположенный между производственными зонами «Котляково» и «Ленино».

На территории исследования не размещены станции автоматического контроля загрязнения атмосферы. Ближайшие станции расположены в относительной удаленности в 3-4 км., использование их данных не дает представление о реальном состоянии атмосферного воздуха. В связи с этим, для индексации состояния воздушного бассейна использовались расчетные модели загрязнения (ОНД-86), в которых учитывалось воздействие не только от передвижных, как преобладающих источников загрязнения, но и от стационарных источников, имеющих наибольший валовый вклад по выбросам (РТС и КТС). Кварталы с максимальными баллами загрязнения расположены на протяжении крупных транспортных магистралей Каширское и Варшавское шоссе, а также в местах, где они пересекаются с Нагатиным проспектом и Проспектом Андропова (рис.3). Повышенные индексы на участках, удаленных от основных трасс, где интенсивность движения не столь велика, обуславливаются наличием на данных территориях крупных объектов энергетического комплекса (РТС, КТС).



*Рис.3. Состояние атмосферного воздуха*

Наибольшие уровни шумового воздействия испытывают кварталы, расположенные вблизи автомагистралей (рис.4), особенно на пересечении Варшавского и Каширского шоссе с Нахимовским проспектом. Здесь на небольшой площади (в несколько кварталов) концентрируются три интенсивных транспортных потоков в сумме создавая повышенный уровень дискомфорта для жителей близ лежащих районов.



*Рис.4. Состояние акустического дискомфорта*

Участки, расположенные вблизи автомагистралей, а также с большими площадями промышленных территорий имеют наиболее скудный растительный покров. Зеленые насаждения на них ослаблены и имеют небольшой процент занимаемой площади. Ко второй категории с растительностью в неудовлетворительном состоянии можно отнести участки новой застройки.

Состояние водных объектов на территории исследования можно оценить как не удовлетворительное, хотя в последние годы наблюдается динамика к улучшению. Исключением являются участки водных объектов в природных комплексах, при условии нахождения на их территории истока рек. Наиболее загрязненными являются реки и пруды, находящиеся, либо протекающие по квартал промышленной застройки, либо вблизи автомагистралей.

Проведенная покомпонентная оценка позволила выделить 5 градаций экологической напряженности территории от благоприятных до критических (рис.5).

Критическая степень загрязнения окружающей среды (индекс загрязнения более 150), распространяется на участки промышленного производства, расположенные в северной части районов Нагорный и Нагатинно-Садовники. Однако, небольшая часть территорий жилой застройки, тесно соседствующая с промышленными объектами, также попадает в зону повышенного загрязнения. В районе Нагатинно-Садовники такой участок находится в зоне пересечения Варшавского и Каширского шоссе, на него оказывается значительное транспортное воздействие, и в нем отмечается наибольшее атмосферное и шумовое загрязнение, кроме того наблюдается практически полное отсутствие растительного покрова, что приводит к низкому уровню самоочищения среды. На территории района Нагорный, похожий участок расположен вдоль Варшавского шоссе с одной стороны и промышленной зоной с другой. Озеленение примагистральной территории представлено газонами и местами угнетенным кустарником, которое так же не может выполнять средозащитные функции.

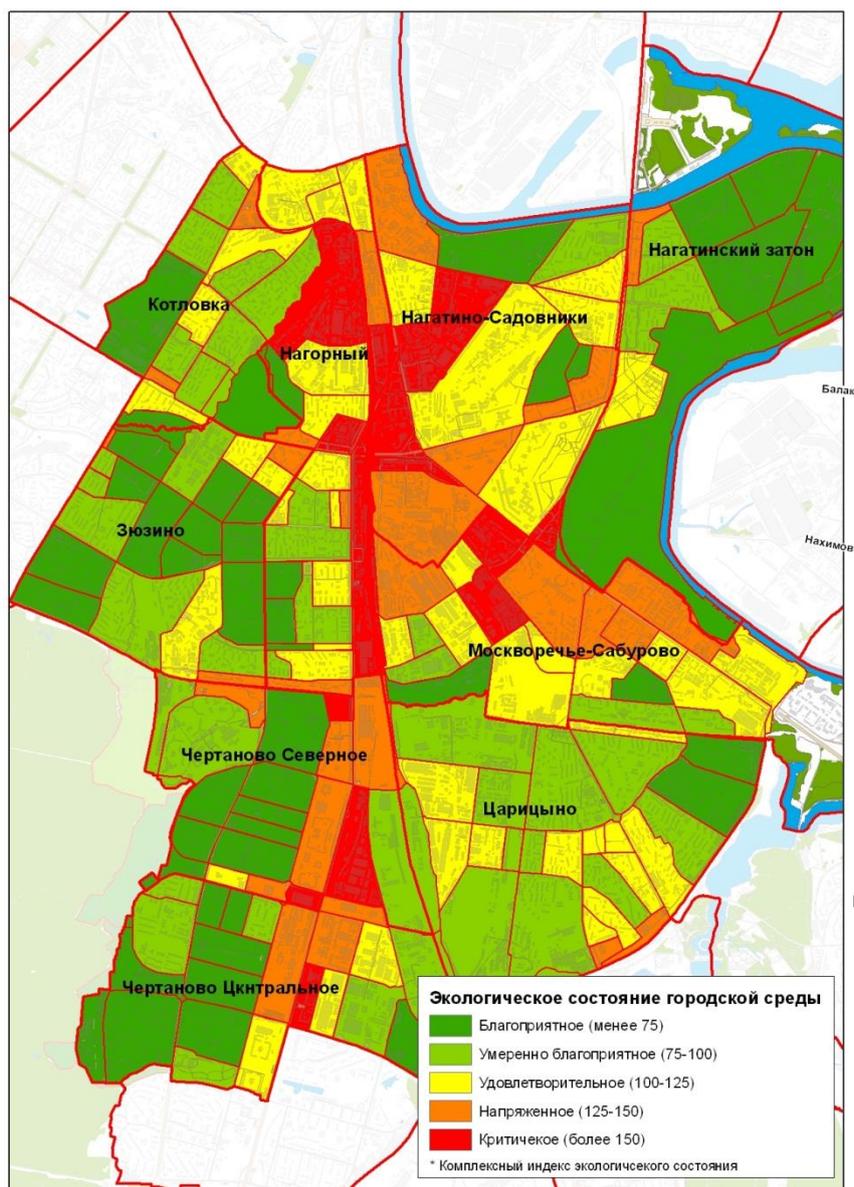


Рис. 5. Комплексная оценка экологического состояния городской среды Южной зоны развития (индексы состояния городской среды)

Территории с напряжённым уровнем загрязнения отличаются большей дифференциацией (от 125 до 150). Это, прежде всего, объекты жилой застройки, расположенные вдоль Варшавского шоссе в районе Чертаново Северное и небольшие территории по границе Балаклавского проспекта, а так же участки жилой и общественной застройки рядом с Каширским шоссе и проспектом Андропова. Сюда же относятся территории промзон, находящиеся между Варшавским и Каширским шоссе, и в северной части района Нагатинский затон.

Кварталы с умеренным уровнем загрязнения (100-125), расположены в основном на территории района Нагорный, занимая обширную промышленную зону между улицей Нагатинской и Коломенским проездом (повышенные уровни здесь связаны с загрязнением почвенного покрова), а так же объекты жилой и общественной застройки по обе стороны ул. Нагатинской. Средний уровень загрязнения так же наблюдается на жилых и промышленных территориях районов Москворечье-Сабурова, Котловка, Царицыно и др.

Наиболее благополучными в экологическом плане являются районы Зюзино и Нагатинский Затон, здесь уровни загрязнения достаточно низки во всех функциональных зонах. Это связано с их удалением от крупных транспортных магистралей и отсутствием промышленных производств.

В результате объекты жилой и общественной застройки, подверженные сильным антропогенным нагрузкам нуждаются в применении комплекса мер, как ландшафтно-планировочных, так и управленческого характера. Такие меры могут включать в себя, прежде всего, увеличение покрова древесной растительности, создающей естественный барьер для загрязняющих веществ и шумового воздействия, и повышающие уровень самоочищения окружающей среды.

Ориентируясь на комплексную экологическую оценку можно дать ряд рекомендаций по снижению уровней экологической напряженности для конкретных кварталов. Это, прежде всего, шумозащитные мероприятия (установка шумозащитных экранов и окон), что позволит хотя бы частично снизить уровни шума в близлежащих от автотрасс жилых домах. Реконструкция основных крупных магистралей, строительство дублеров и объездных магистралей приведет (при увеличении пропускной способности) к снижению максимально разовых концентраций загрязнения воздуха. Однако строительство новых и расширение старых дорог может оказать негативное влияние на территорию, так как увеличение интенсивности дорожного движения влечет за собой и нарастающий уровень загрязнения. В результате ряд благополучных в экологическом плане кварталов могут превратиться в умеренно благоприятные.

Комплексная экологическая оценка городской территории является неотъемлемой частью городского планирования. Она позволяет обеспечить реализацию генерального плана города в части эколого-градостроительных требований с применением экономических, правовых и административных механизмов, включающих мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду, реабилитацию природных территорий тем самым благотворно влияя на качество жизни населения города. Такая оценка не возможна без применения современных методов исследования, в частности ГИС, которые позволяют проследить динамические пространственные изменения в природной среде города и проанализировать полученные данные в реальном времени.

Библиографический список

1. Битюкова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: Эдиториал УРСС, 2004. –448 с.
2. Ильина И.Н. Экологические основы нормативного и экономического регулирования градостроительной деятельности в Москве. – М.: ГЕОС, 2002. – 413 с.
3. Исаченко А. Г. Ресурсный потенциал ландшафта и природно-ресурсное районирование// Изв. РГО. 1992 Т.124 Вып.3. с.94-115.
4. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов.- М. Научный мир, 2002.-196 с.
5. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.:Астрель-2000, 1999.-768 с.
6. Проблемы урбанизации на рубеже веков.-Смоленск: Ойкумена, 2002.-328 с.

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЗОНЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ ВОЛГИ**

*Н. Г. Ивлиева, В. Ф. Манухов, С.Е. Хлевина  
Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева  
Саранск, Россия  
E-mail: gkg\_mrsu@mail.ru, hlevinasv@mail.ru*

**THE SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF THE CLIMATE CHANGING IN THE ZONE OF THE BROAD-LEAVED WOODS OF THE VOLGA RIVER RIGHT-BANK**

*N. G. Ivlieva, V.F. Manukhov, S.E. Khlevina  
Mordovia N.P. Ogarev state university, Saransk, Russia  
E-mail: gkg\_mrsu@mail.ru, hlevinasv@mail.ru*

**Abstract.** The results of the carried out researches directed on studying of regional manifestations of the climate changing in the zone of the broad-leaved woods of the Volga river right-bank at the end of the XX century according to meteorological observations and monthly values of a vegetation index (NDVI) are described in the article.

В последнее время достаточно отчетливо просматриваются региональные проявления глобального потепления. Изменение климата в каждом регионе имеет свои особенности, связанные с широтой местности и физико-географическими условиями.

Зона широколиственных лесов правобережья Волги является частью Русской равнины. На общем фоне равнины поверхность территории далеко не однообразна. Низменности и возвышенности характерны для рельефа, и местами контрасты его весьма резки. Они заметно влияют на динамические и термодинамические атмосферные процессы, обуславливая более пеструю картину климатических условий. Климат территории умеренно-континентальный с холодной зимой и умеренно теплым летом. Большое влияние на климат оказывает западно-восточный перенос и, в целом, на территории более активна циклоническая деятельность,