

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физической географии  
и ландшафтной экологии

**Экологическое состояние территорий около учебных заведений  
и медицинских учреждений в г. Саратове на участке  
между улицами Новоузенская и Большая Горная**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 4 курса 441 группы

направления 05.03.06 – «Экология и природопользование»

географического факультета

Соловьевой Валерии Дмитриевны

Научный руководитель  
доцент, к.г.н.

\_\_\_\_\_ Н.В. Пичугина

Заведующий кафедрой  
д.г.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.З. Макаров

Саратов – 2016

**Введение.** *Актуальность темы* определяется тем, что в настоящее время городское пространство в значительной степени преобразовано в процессе антропогенной деятельности. Изменения затрагивают компоненты ландшафта, а также могут негативно отражаться на здоровье человека, что вызывает необходимость осуществления экологического мониторинга территории.

*Целью* представленной работы является изучение экологического состояния территорий около образовательных и медицинских учреждений г. Саратова на участке между улицами Новоузенская и Большая Горная.

*Основные задачи*

- познакомиться с природными условиями исследуемой территории;
- провести функциональную дифференциацию строений рассматриваемой территории;
- познакомиться с методиками исследования экологического состояния территории;
- провести полевые исследования на ключевых участках;
- провести анализ исследуемых объектов на примере оценки экологического состояния зеленых насаждений и уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта (по концентрации окиси углерода).

*Методы исследования:* картографический метод с использованием геоинформационных технологий (программа MapInfo) и данных дистанционного зондирования Земли, сравнительно-аналитический метод; а также методики, применяемые для оценки экологического состояния (Методика оценки экологического состояния..., 2007; А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003).

*Фактический материал*, ставший основой бакалаврской работы, включает опубликованные источники, Интернет-ресурсы, фондовые материалы лабораторий геоинформатики и тематического картографирования, урбоэкологии и регионального анализа СГУ, данные полевых исследований автора (2015 г.).

*Публикации.* По теме выпускной квалификационной работы в соавторстве опубликована 1 статья: Пичугина, Н.В. Состояние зеленых насаждений г. Саратова /Н.В. Пичугина, К.В. Соколовская, В.Д. Соловьева //География и регион: Материалы международной научно-практической конференции, г. Пермь, 23–25 сент. 2015 г.: в 6 т. Пермь: ИЦ Перм. гос. нац. исслед. ун-та, 2015. Т. I. Физическая география и ландшафтная экология. С. 130–136.

*Структура и объем работы.* Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников (27 наименований) и пяти приложений. Работа проиллюстрирована 3 таблицами и 5 рисунками, ее объем составляет 40 страниц машинописного текста (без учета приложений).

### **Основное содержание работы.**

**1. «Физико-географическая характеристика исследуемой территории».** В первом разделе дается описание географического положения, геологического строения, рельефа, климата, природных вод, почв, растительности и животного мира г. Саратова, который находится на юго-востоке европейской части России. Более подробно в представленной работе рассматривается участок (площадь – 16,8 км<sup>2</sup>) между улицами Новоузенская и Большая Горная, включающий фрагменты Фрунзенского (49,0% от площади исследуемой территории), Октябрьского (19,0%), Волжского (18,0%) и Кировского (14,0%) муниципальных районов г. Саратова. Участок с северо-запада от Лысогорского массива простирается на юго-восток к Волгоградскому водохранилищу. На севере его граница проходит по левому склону Глебучева оврага.

Территория г. Саратова приурочена к Рязано-Саратовскому прогибу (Учебно-краеведческий атлас Саратовской области, 2013), который находится на юго-востоке Русской платформы. Рельеф Приволжской возвышенности характеризуют три денудационные ступени. Верхняя (высота – 280–380 м над у.м.) ступень рельефа сложена опоками, песчаниками и песками палеогеновой системы кайнозоя, средняя (высота – 180–260 м над у.м.) ступень рельефа

сформирована породами нижнего и верхнего отделов меловой системы мезозоя (Саратовское Предволжье..., 2014). Нижняя (высота – 100–160 м над у.м.) ступень рельефа Приволжской возвышенности распространена фрагментарно, интенсивно расчленена овражно-балочной сетью, имеет следы абразионной деятельности Волгоградского водохранилища (Саратовское Предволжье..., 2014). На исследуемой территории абсолютные высоты меняются от 285 м на северо-западе в пределах Лысогорского массива до 40–100 м – в северной части Приволжской котловины и до 15–25 м – на побережье Волгоградского водохранилища. В пределах денудационного уступа (высота – 60–100 м), отделяющего Лысогорский массив от Приволжской котловины, получили распространение эрозионно-оползневые цирки (ширина до 1–2 км) и ступенчатые мысообразные поверхности, долины балок и оврагов (Саратовский научно-образовательный..., 2007).

Климат Саратова – умеренно-континентальный с холодной зимой и жарким летом. В Саратове в среднем выпадает 483 мм осадков в год, сумма температур воздуха со значениями выше плюс 10°C составляет 2939°C, годовая испаряемость – 874 мм, коэффициент увлажнения – 0,27 (С.И. Пряхина, Ю.А. Скляр, А.И. Заварзин, 2001). Согласно Н.В. Коротковой и Н.В. Семеновой (2014) следует, что в Саратове большая повторяемость скоростей ветра со значениями 0–1 м/с отмечается летом, а меньшая повторяемость – зимой. Воздушные массы Саратова имеют (особенно с июня по сентябрь) ограниченные способности к самоочищению, но в холодный период года, когда выпадает больше атмосферных осадков, больше скорости ветра и реже формируются приземные задерживающие слои воздуха, складываются ограниченно благоприятные условия для рассеивания примесей (Н.В. Короткова, Н.В. Семенова, 2014).

Большая часть исследуемой территории, приуроченная к Фрунзенскому муниципальному району, дренируется системой Белоглинского оврага, на севере – системой Глебучева оврага. Как отмечает А.Н. Башкатов (2002), в конце XVII века устьевая часть Глебучева оврага представляла собой во время

половодья залив Волги, в который заходили плоскодонные суда. В долине Глебучева оврага находились огороды, а с середины XVIII века – кузницы, кирпичные заводы и гончарные мастерские, начался процесс засыпки оврага, при этом мощность насыпного грунта в сочетании с мусором на отдельных участках достигает 10 м (А.Н. Башкатов, 2002). В долине Белоглинского оврага, ранее имевшего название «речка Белая Глинка», размещались пруды, склоны занимали сады, огороды и мельницы, но сейчас водоток заключен в коллектор, а долина засыпана и застроена (А.Н. Башкатов, 2002). Бассейны Глебучева и Белоглинского оврагов относятся к типу бассейнов-накопителей (Т.В. Горбовская, В.В. Копнина, 2008).

Северо-западная часть исследуемой территории приурочена к Лысогорской местности Идолго-Латрыкского ландшафта Идолго-Медведицкого ландшафтного района северной степи с черноземами обыкновенными, а юго-восточная часть участка – к Северной приволжско-котловинной местности Багаевско-Пудовкинского ландшафта Волго-Карамышского ландшафтного района типичной степи с черноземами южными (Ландшафтная дифференциация Саратовского Предволжья..., 2014).

**2. «Функциональное использование строений г. Саратова между улицами Новоузенская и Б. Горная».** Используя геоинформационные технологии (прежде всего, программное обеспечение Mapinfo) и данные дистанционного зондирования Земли, была составлена карта, отражающая функциональную дифференциацию строений на исследуемой территории. Согласно проведенным расчетам следует, что строениями на рассматриваемом участке занято около 21,1% от общей площади, при этом 12,9% занимает селитебная застройка, среди которой доминируют одно- и двухэтажные здания (6,6%). Доля промышленных предприятий и хозяйственных строений составляет 7,0% от общей площади.

Особое внимание было уделено образовательным (31 объект) и медицинским (12 объектов) учреждениям, на которые приходится 1,2% от площади участка. Медицинские учреждения, размещенные в новых зданиях,

находятся ближе к Лысогорскому плато, и удалены от центра города. Большая часть медицинских учреждений приурочена к старым зданиям, сосредоточенным в историческом центре города с плотной застройкой. Это может негативно отражаться на общем состоянии пациентов, т.к. старые здания нередко страдают от сырости, плесени и т.п., а плотная застройка ухудшает проветриваемость приземных слоев воздуха. Кроме этого, медицинские учреждения, нередко расположенные близко к дорогам, не имеют буферных зон (например, из древесно-кустарниковых насаждений), которые могли бы защитить их от пыли, шума и отработанных газов от автотранспорта. Учебные заведения на рассматриваемой территории имеют такие же проблемы (отсутствие буферных зон, значительный возраст зданий), что и медицинские учреждения.

**3. «Экологическое состояние территории г. Саратова между ул. Новоузенская и Б. Горная (на примере участков около учебных заведений и медицинских учреждений)».** В третьем разделе рассматривается экологическое состояние территории на основе материалов исследования экологического состояния зеленых насаждений и оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта по соответствующим методикам (Методика оценки экологического состояния..., 2007; А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003).

Согласно методике, разработанной специалистами Санкт-Петербурга (Методика оценки экологического состояния..., 2007), различают следующие категории состояния деревьев: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленное, 3 – сильно ослабленное, 4 – усыхающее растение, 5 – сухостой текущего года, 6 – сухостой прошлых лет. Полученные данные для оценки общего состояния древостоя на исследуемом объекте в соответствии с категорией состояния деревьев объединяют в три группы: I – деревья хорошего состояния (категория 1); II – деревья удовлетворительного состояния (категории 2 и 3); III – деревья неудовлетворительного состояния (категории 4, 5 и 6) (Методика оценки экологического состояния..., 2007).

Уровень концентрации оксида углерода ( $K_{CO}$ ) на улицах около образовательных и медицинских учреждений определялся по формуле, цитируемой по А.И. Федоровой и А.Н. Никольской (2003):

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 N \times K_T) \times K_A \times K_Y \times K_C \times K_B \times K_{II},$$

где  $K_{CO}$  – концентрация оксида углерода;

0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м<sup>3</sup>;

$N$  – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авт./час;

$K_T$  – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

$K_A$  – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

$K_Y$  – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

$K_C$  – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

$K_B$  – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха;

$K_{II}$  – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений дорог (А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003).

Коэффициент токсичности автотранспортного потока рассчитывается по формуле:  $K_T = \sum C_i \times K_{Ti}$ , где  $C_i$  – состав автотранспорта в долях единицы (А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003).

Для проведения полевых исследований по этим методикам было выбрано три образовательных и три медицинских учреждения в г. Саратове на участке между улицами Новоузенская и Большая Горная.

Учебные заведения представляют: лицей математики и информатики (улица Посадского, 246), русская классическая гимназия (улица Челюскинцев, 12), 4-й учебный корпус СГУ имени Н.Г. Чернышевского (улица Университетская, 59). На территории около лицея математики и информатики

(ЛМИ) было обследовано 14 деревьев, около русской классической гимназии (РКГ) – 15 деревьев, около 4-го учебного корпуса СГУ – 36 деревьев. Древесный ярус около ЛМИ формируют: вяз приземистый, ясень пенсильванский, каштан конский обыкновенный. Зеленые насаждения около РКГ образуют: ясень пенсильванский, береза бородавчатая, вяз приземистый, ель европейская. На территории СГУ выявлено 17 видов деревьев, из которых 64,7% приходится на интродуценты. Около 58,3% от общего количества деревьев составляют следующие виды: тополь сереющий, дуб красный, сосна обыкновенная, липа мелколистная, каштан конский обыкновенный, катальпа прекрасная, 22,2% охватывают биота восточная, клен ясенелистный, ясень пенсильванский и катальпа бигнониевая, на представителей остальных видов приходится 19,5% (Н.В. Пичугина, К.В. Соколовская, В.Д. Соловьева, 2015).

Согласно проведенным исследованиям, можно отметить, что на участке около ЛМИ в хорошем состоянии находится 35,7% деревьев, в удовлетворительном состоянии – 42,9%, в неудовлетворительном состоянии – 21,4%. На территории РКГ 93,3% деревьев отличается хорошим состоянием, 6,7% – удовлетворительным состоянием. Около 4-го учебного корпуса СГУ 55,5% деревьев характеризуется хорошим состоянием, 33,4% – удовлетворительным состоянием, 11,1% – неудовлетворительным состоянием (Н.В. Пичугина, К.В. Соколовская, В.Д. Соловьева, 2015).

Для дорог, находящихся около рассматриваемых объектов, была определена интенсивность движения автотранспорта. На улице Посадского около ЛМИ интенсивность движения достигает 311 автомобилей в час (в том числе, средние грузовые – 15,4%, тяжелые грузовые – 12,0%, автобусы и микроавтобусы – 9,3%, легковые – 63,3%); на улице Челюскинцев около РКГ – 879 автомобилей в час (средние грузовые – 11,1%, тяжелые грузовые – 4,7%, автобусы и микроавтобусы – 10,4%, легковые – 73,8%); на улице Московской около 4-го корпуса СГУ – 450 автомобилей в час (средние грузовые – 18,9%, тяжелые грузовые – 1,1%, автобусы и микроавтобусы – 3,3%, легковые – 76,7%). Коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный

воздух окиси углерода, согласно проведенным расчетам, составил на улице Посадского – 1,6; на улице Челюскинцев – 1,4; на улице Московской – 1,5. Эти улицы относятся к категории магистральных улиц и дорог с многоэтажной застройкой с двух сторон, они имеют регулируемое пересечение со светофорами (обычное), поэтому  $K_A$  равен 1,0;  $K_D$  – 1,8 (А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003). Продольный уклон местности на рассматриваемых участках достигает 0–1°; скорость ветра на момент наблюдения – 2 м/с; относительная влажность воздуха – 50,0%, следовательно, согласно А.И. Федоровой и А.Н. Никольской (2003),  $K_V$  – 1,0;  $K_C$  – 2,0;  $K_B$  – 0,75. Расчеты показывают, что уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода составил: на улице Посадского – 14,7 мг/м<sup>3</sup>, на улице Челюскинцев – 34,6 мг/м<sup>3</sup>, на улице Московской – 19,7 мг/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация (ПДК) выбросов автотранспорта по окиси углерода равна 5,0 мг/м<sup>3</sup> (А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003).

Среди медицинских учреждений в качестве объектов исследования выбраны следующие: ГУЗ «Саратовская городская клиническая больница №5» (4-й Рабочий проезд, 3), «Перинатальный центр» (улица Рабочая, 144); «Городская поликлиника №7» (улица М. Горького, 34). На территории около Саратовской городской клинической больницы (СГКБ) №5 было учтено 34 дерева, около перинатального центра (ПЦ) – 25 деревьев, около городской поликлиники (ГП) №7 – 24 дерева. Древесный ярус около СГКБ №5 формируют: тополь пирамидальный, ель европейская, тополь сереющий, береза бородавчатая и ива белая. Зеленые насаждения около ПЦ образуют: ясень пенсильванский, тополь пирамидальный, каштан конский обыкновенный и ива белая; а на территории ГП №7 – ясень пенсильванский. Согласно полученным данным, можно отметить, что на участке около СГКБ №5 в хорошем состоянии находится 85,3% деревьев, в удовлетворительном состоянии – 14,7%. На территории ПЦ 84,0% деревьев отличается хорошим состоянием, 16,0% – удовлетворительным состоянием. Около ГП №7 60,0% деревьев

характеризуется хорошим состоянием, 40,0% – удовлетворительным состоянием.

В 4-м Рабочем проезде около СГКБ №5 интенсивность движения достигает 50 автомобилей в час (в том числе, средние грузовые – 20,0%, тяжелые грузовые – 2,0%, автобусы и микроавтобусы – 8,0%, легковые – 70,0%); на улице Рабочей около ПЦ – 699 автомобилей в час (средние грузовые – 22,7%, тяжелые грузовые – 7,7%, автобусы и микроавтобусы – 13,9%, легковые – 55,7%); на улице М. Горького около ГП №7 – 982 автомобилей в час (средние грузовые – 0,9%, тяжелые грузовые – 1,4%, автобусы и микроавтобусы – 8,7%, легковые – 89,0%). Коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода, согласно проведенным расчетам, составил в 4-м Рабочем проезде и на улице Рабочей – 1,6; на улице М. Горького – 1,2. Все улицы относятся к категории магистральных улиц и дорог с многоэтажной застройкой с двух сторон, они имеют регулируемое пересечение со светофорами (обычное), поэтому  $K_A$  равен 1,0;  $K_D$  – 1,8 (А.И. Федорова, А.Н. Никольская, 2003). Продольный уклон местности в 4-м Рабочем проезде достигает 3–5°, на улице Рабочей и на улице М. Горького – 0–1°; скорость ветра на всех участках – 2 м/с; относительная влажность воздуха в 4-м Рабочем проезде – 50,0%, на улице Рабочей и на улице М. Горького – 60,0%, следовательно, согласно А.И. Федоровой и А.Н. Никольской (2003), в 4-м Рабочем проезде  $K_V$  – 1,07, а на других участках – 1,0; для всех мест наблюдения  $K_C$  – 2,0; в 4-м Рабочем проезде  $K_B$  – 0,75, на остальных участках – 0,85. Уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода составил: в 4-м Рабочем проезде – 3,8 мг/м<sup>3</sup>, на улице Рабочей – 35,8 мг/м<sup>3</sup>, на улице М. Горького – 37,6 мг/м<sup>3</sup>.

**Заключение.** В рассматриваемой работе учитывались два показателя, что позволило дать лишь предварительное представление об экологическом состоянии территории г. Саратова на участке между улицами Новоузенская и Большая Горная. Вместе с тем, необходимо отметить, что древесные растения можно использовать в качестве фитоиндикаторов экологического состояния

территории. Интересно было бы параллельно с визуальной оценкой состояния зеленых насаждений провести, например, химический анализ содержания загрязняющих веществ в растениях, почвах и приземном слое воздуха, однако, подобные исследования не всегда можно осуществить. В процессе выполнения работы около трех образовательных и трех медицинских учреждений была проведена оценка концентрации окиси углерода в атмосферном воздухе, загрязненном отработанными газами автотранспорта (табл. 1).

Таблица 1 – Экологическое состояние зеленых насаждений и загрязнение воздуха окисью углерода около образовательных и медицинских учреждений в г. Саратове на участке между улицами Новоузенская и Большая Горная (составлено автором по полевым материалам 2015 г.)

Наименование объекта	Экологическое состояние зеленых насаждений <sup>1</sup> , баллы	Концентрация оксида углерода <sup>2</sup>		Всего баллов	Группа <sup>3</sup>
		мг/м <sup>3</sup>	баллы		
ЛМИ	$3,6 \times 1 + 4,3 \times 2 + 2,1 \times 3 = 18,6$	14,7	2	20,6	IV
РКГ	$9,3 \times 1 + 0,7 \times 2 + 0,0 \times 3 = 10,7$	34,6	6	16,7	III
СГУ (4 корпус)	$5,6 \times 1 + 3,3 \times 2 + 1,1 \times 3 = 15,5$	19,7	3	18,5	III
СГКБ №5	$8,5 \times 1 + 1,5 \times 2 + 0,0 \times 3 = 11,5$	3,8	0	11,5	II
ПЦ	$8,4 \times 1 + 1,6 \times 2 + 0,0 \times 3 = 11,6$	35,8	7	18,6	III
ГП №7	$6,0 \times 1 + 4,0 \times 2 + 0,0 \times 3 = 14,0$	37,6	7	21,0	IV
Норма	$10,0 \times 1 + 0,0 \times 2 + 0,0 \times 3 = 10,0$	5,0	0	10,0	I

Примечания

1. Экологическое состояние зеленых насаждений рассчитывается по формуле:  $XC \times 1 + UC \times 2 + NC \times 3$ , где XC – доля растений в хорошем состоянии, UC – доля растений в удовлетворительном состоянии, NC – доля растений в неудовлетворительном состоянии, если сумма равна 10 баллам; 1, 2 и 3 – коэффициенты.

2. Концентрация оксида углерода: 0–5 мг/м<sup>3</sup> – 0 баллов, 5–10 – 1 балл, 10–15 – 2 балла, 15–20 – 3 балла, 20–25 – 4 баллов, 25–30 – 5 баллов, 30–35 – 6 баллов, 35–40 мг/м<sup>3</sup> – 7 баллов.

3. Группы: I группа – 0–10 баллов, II группа – 10–15 баллов, III группа – 15–20 баллов, IV группа – 20–25 баллов.

Согласно полученным результатам, можно отметить, что во вторую группу вошла СГКБ №5 (11,5 балла), около которой зеленые насаждения находятся в хорошем состоянии (85,3%), а концентрация окиси углерода в

приземном слое воздуха не превышает норму. Благополучная экологическая обстановка около СГКБ №5, возможно, объясняется нахождением объекта вдали от основных автомагистралей и центральных районов города с плотной застройкой. Третью группу сформировали три объекта: РКГ (16,7 балла), 4-й корпус СГУ (18,5 баллов) и ПЦ (18,6 балла), при этом на территории около СГУ состояние зеленых насаждений хуже, чем около двух других объектов, но по концентрации окиси углерода ситуация лучше. Четвертая группа объединила два объекта: ЛМИ (20,6 балла) и ГП №7 (21,0 балл), причем на территории около ЛМИ хуже состояние зеленых насаждений, но более низкая концентрация окиси углерода, чем около второго объекта в этой группе. Территории около образовательных и медицинских учреждений, находящихся в центральных частях города г. Саратова, могут иметь напряженную и конфликтную экологические ситуации. Это связано, в том числе, с высокой плотностью застройки, с большим количеством автомобильных парковок, со значительными площадями, занятыми твердыми покрытиями.

Для улучшения экологического состояния городской территории можно:

- 1) увеличить площадь зеленых насаждений около образовательных и медицинских учреждений;
- 2) сформировать зеленые насаждения (кустарники, деревья) около наземных парковок;
- 3) перевести общественный транспорт на газовое топливо;
- 4) запретить парковку автотранспорта в центре города;
- 5) создать подземные парковки или многоэтажные стоянки для автомобилей.