

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт географии
Кафедра природопользования и геоэкологии

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БАРНАУЛ
(бакалаврская работа)

Выполнил студент
4 курса, группы 962Б
Миляев Дмитрий Алексеевич

(подпись)

Научный руководитель,
к.г.н., доцент,
Отто Ольга Витальевна

(подпись)

Допустить к защите
зав. кафедрой
канд. геогр. наук, доцент
Антюфеева Т.В.

(подпись)

Выпускная квалификационная
работа защищена
«__» _____ 2020 г.
Оценка _____
Председатель ГЭК
д-р с.-х. наук, профессор
Пивоварова Е. Г.

(подпись)

Барнаул 2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа посвящена оценке экологической комфортности городской среды на примере г. Барнаул. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и источников.

В первой главе рассмотрены вопросы, касающиеся теоретических основ экологической комфортности и методики ее оценки.

Во второй главе дана характеристика физико-географических и социально-экономических особенностей города Барнаул, его географическое положение, климатические условия, рельеф, почвенный покров, природные воды, флора и фауна, а также хозяйственная деятельность людей и их влияние на территорию города.

В третьей главе представлен процесс проведения оценки экологической комфортности городской среды на примере г. Барнаул и ее результаты.

Выпускная квалификационная работа написана на 64 листах машинописного текста, включает 9 таблицы, 9 рисунков.

В списке использованной литературы и источников имеет 34 наименования.

Содержание

Введение.....	4
Глава 1. Понятие об экологической комфортности.....	7
1.1 Определение экологической комфортности	7
1.2 Факторы, влияющие на экологический комфорт	9
1.3 Методы оценки экологической комфортности.....	13
Глава 2. Общая характеристика г. Барнаул	17
2.1 Географическое положение	17
2.2 Геологическое строение и рельеф	18
2.3 Природно-климатические условия.....	20
2.4 Почвы и гидрография	22
2.5 Растительный и животный мир	23
2.6 Ландшафты	25
2.7 Население.....	27
2.8 Промышленность и сфера услуг	28
Глава 3. Оценка экологической комфортности среды г. Барнаул	32
3.1 Описание методики проведения оценки экологической комфортности	32
3.2 Оценка шумового загрязнения	35
3.3 Оценка интенсивности автомобильных потоков.....	38
3.4 Оценка качества атмосферного воздуха	42
3.5 Расчет площади зеленых насаждений.....	45
3.6 Расчет плотности застройки	48
3.7 Оценка экологической комфортности по административным районам города Барнаул	51
Заключение	56
Список использованной литературы и источников.....	60

Введение

Рост урбанизации в сравнительно малом пространстве современных городов зачастую приводит к конфликту между обществом и окружающей средой. На более ранних этапах развития современных городов наиболее актуальными были вопросы контроля неограниченного роста площади городских поселений, сдерживание неуправляемого хозяйственного и демографического роста. На данный же момент наиболее актуальными становятся вопросы об устранении социальных проблем, повышении качества жизни населения и снижении антропогенной нагрузки на природную среду.

Неотъемлемой частью высокого качества жизни является обеспечение экологического комфорта населения. Именно в этом состоит актуальность выбранной темы. Также необходимость написания работы по данной теме диктуется отсутствием единого теоретического подхода к данному вопросу.

Для проведения оценки экологической комфортности необходимо провести анализ современных процессов, характерных для урбанизированных территорий, выявить их влияние на экологический комфорт, выбрать наиболее эффективную модель оценки и провести такую оценку для конкретного города.

В настоящий момент в научной среде выдвигаются различные концепции и подходы к вопросу оптимизации городской среды и создания более комфортных условий для жизни общества. Однако такие концепции зачастую не проходят проверку на практике в силу различных причин.

Также следует сказать, что на данный момент более развиты подходы регионального уровня. Город в таких подходах является лишь частью огромного целого, и вопросам оптимизации именно городской среды уделяется меньшее внимание, хотя город является основной единицей

концентрации населения. И подобные исследования должны проводиться именно на уровне города.

Итак, большинство научных работ подобной направленности либо выбирают слишком обширный объект исследования, например, Сибирский ФО, либо наоборот слишком узко специализированы на одном конкретном вопросе. В то время как решение проблем городской среды возможно только при комплексном подходе на уровне именно городского образования.

Объектом исследования является г. Барнаул, как сложная территориальная социально-экологическая система.

Предметом исследования являются факторы, особенности и закономерности территориальной дифференциации уровня экологической комфортности городской среды.

Целью работы является проведение оценки экологической комфортности на примере города Барнаул.

Задачи работы:

- изучить существующие методики оценки экологической комфортности и выбрать наиболее подходящую из них;
- провести анализ природных условий и антропогенных факторов исследуемого объекта – г. Барнаул;
- провести оценку экологической комфортности городской среды для территории г. Барнаул;
- провести анализ полученных данных об экологической комфортности исследуемого объекта и сформировать выводы.

Методологической основой работы выступает принцип взаимосвязи природных условий, социума и хозяйственной деятельности в городских геоэко системах. Все эти элементы взаимообуславливают друг друга, и их связь выражается в постоянном отрицательном и положительном влиянии на все элементы системы «природа – общество».

По мнению автора, наиболее оптимальной является модель, когда пространственная схема экологической комфортности ассиметрична

морфологии социальной структуры. Другими словами, наибольшая антропогенная нагрузка и хозяйственное воздействие целесообразно в местах, где наблюдаются наименьшие показатели экологической комфортности.

Среди методов, используемых в работе были применены следующие: сравнительный, картографический, социологический, исторический методы; а также различные методы физико-географического и экономико-географического анализа.

Материалы данной работы могут применяться на практике государственными административными органами, которые осуществляют управление и проектирование городскими образованиями, в качестве примера для проведения анализа экологической комфортности городской среды, а также в ходе управленческой и прогнозной деятельности.

Глава 1. Понятие об экологической комфортности

1.1 Определение экологической комфортности

До недавнего времени термин «комфортность среды» употреблялся лишь малым числом ученых. Термин «комфорт» (от англ. Comfort) – это совокупность удобств. Другими словами под комфортом понимаются благоприятные условия для существования и деятельности какого-либо объекта.

В Большой советской энциклопедии термин «комфорт» определяется как «совокупность бытовых удобств: благоустроенность и уют жилищ, общественных учреждений, средств сообщения и пр.» [8].

Повседневное слово «комфорт» употребляется для обозначения совокупности бытовых удобств и благоустроенности жилищ, общественных учреждений, средств сообщений и других материальных благ.

Также существует такое понятие как «зона комфорта». Под зоной комфорта понимают оптимальное для человека или другого живого существа сочетание всех факторов среды.

Не смотря на то, что в современной литературе [4] часто можно встретить термин «экологический комфорт», его конкретного и общепринятого определения до сих пор не существует.

Мы сделаем попытку сформулировать определение данной категории, опираясь на основные составляющие экологического комфорта. После этого, на основе выведенного определения будет проведен анализ возможных подходов к оценке экологической комфортности.

Экологическая комфортность – это во многом мера субъективного чувства благополучия, обусловленная влиянием совокупности условий оптимальных для жизнедеятельности и хозяйственной деятельности

населения. Экологическая комфортность субъективно определяется индивидуумами по собственной удовлетворенности состоянием окружающей среды и его влиянием на их жизнь и хозяйственную деятельность.

Рассмотрим также различные подходы ученых к определению понятия «экологическая комфортность».

Н.В. Маслов [11] приводит следующее определение термина «экологическая комфортность»: наиболее благоприятные условия жизнедеятельности людей, совокупность бытовых удобств, благоустроенности и экологической безопасности.

Н.Ф. Реймерс [18] определяет экологическую комфортность, как «субъективное чувство и объективное состояние полного здоровья при данных условиях окружающей человека среды, включая её природные и социально - экономические показатели» [9].

Еще одно определение дает С.Р. Ревзин в своей статье «Создание экологического комфорта и социально-экономическое развитие территории». «Под экологическим комфортом мы понимаем оптимальное для жизни населения данной территории сочетание естественных и антропогенных факторов окружающей среды, обеспечивающее комфортные условия жизни каждого человека, а также воспроизводства трудового, интеллектуального и кадрового потенциала территории» [17].

Комфортная городская среда обитания – это все городское естественно-природное пространство в определенных административных границах и совокупность застройки этого пространства зданиями и сооружениями, наполнение его предметами и знаками, позволяющими в полной мере удовлетворить индивидуальные и социальные потребности населения, что в итоге должно привести к повышению качества жизни горожан [12].

Для создания комфортной городской среды кроме развития глобальных систем, таких как экономика и политика, необходимо развитие локальных механизмов, таких как искусство, наука, архитектура и дизайн.

Существует определенная закономерность в размещении объектов социальной инфраструктуры. Наибольшее число объектов социальной инфраструктуры и предоставляемых ими услуг сконцентрировано в крупных городских поселениях и уменьшается с уменьшением численности населения. В этом аспекте социальная комфортность в крупных городах гораздо выше чем в малых поселениях. Но в такой же зависимости находится и уровень загрязнения окружающей среды – он высок в крупных городах, и снижется по мере удаления от них. А вот экологическая комфортность наоборот возрастает с уменьшением размера поселения.

Но и в сельских поселениях существует большое различие в уровне экологической комфортности проживания между рекреационными или неиспользованными территориями и зонами интенсивного ведения сельского хозяйства [21].

Достижение эколого-социальной комфортности поселения в целом, возможно лишь при низкой плотности населения – в некоей модели хуторской системы поселений 19 века [1].

При высокой плотности населения, как в современных городах зоны социального и экологического комфорта становятся отделенными друг от друга. Социальная комфортность достижима в местах концентрации предприятий производств, торговли, обслуживания, государственных организаций и др. В то время как экологическая комфортность достигается на отдельных территориях, таких как парки отдыха и прилегающих к городу природных территориях.

1.2 Факторы, влияющие на экологический комфорт

На формирование экологической и социальной комфортности влияют как природные факторы, так и социально-экономические. Наиболее ярко их воздействие прослеживается на локальном уровне.

Фактором в наибольшей степени влияющим на комфортность жизни населения является размещение хозяйственного комплекса. При этом в зависимости от размещения населения относительно хозяйственного комплекса смещается баланс между социальной и экологической комфортностью. Но так как оба данных понятия входят в категорию «комфортность жизни» при смещении баланса комфорт в целом может меняться как в положительную, так и в отрицательную сторону [10].

Под населением обычно понимают совокупность людей в пределах определенной пространственной системы. То есть, население – это территориальная общность людей [11]. Помимо этого важно понимать, что в геологических исследованиях отдельный индивид не рассматривается как единица исследования. Рассматривается всегда общность людей, которая объединена территориальным фактором (население).

Экологическая комфортность формируется из совокупности факторов среды, благоприятных для жизнедеятельности населения. К таким параметрам относятся природно-климатические условия, экологическая обстановка, геолого-геоморфологические условия и комплексные ландшафтные факторы [2].

На социальную комфортность оказывает влияние степень освоенности территории, наличие ресурсов, развитость сферы обслуживания, транспортная инфраструктура, доступность организаций, оказывающих услуги в социальной сфере, государственных учреждений и т.д. [9].

Существует две группы факторов воздействия на среду обитания: природные, которые в свою очередь делятся на абиотические и биотические; и антропогенные. В современном мире снижение уровня экологической комфортности в большей мере определяет интенсивная хозяйственная деятельность человека, т.е. антропогенное изменение среды.

Под антропогенной средой обитания понимаются все тела и явления, с которыми человеческий организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях [5]. Зона комфорта для населения в городской среде

формируется не только за счет экологического состояния открытых территорий (городские улицы, парки, зоны отдыха), но и за счет состояния жилых помещений, рабочей зоны, комфорта транспортных средств и развитость транспортной инфраструктуры [7].

Большую часть времени городские жители проводят в жилых помещениях, которые находятся в жилых кварталах и на рабочих местах (места длительного пребывания человека). Меньшая часть времени проводится в открытых городских пространствах и транспорте. В местах длительного пребывания человек в большей мере подвергается негативному воздействию антропогенных факторов.

Антропогенные факторы, влияющие на комфорт и здоровье человека условно подразделяются на традиционные и нетрадиционные [24].

К традиционным относятся такие, факторы, которые признаны уже на протяжении веков, и их воздействие на население не вызывает сомнений. К ним относятся:

- загрязнение атмосферного воздуха (газообразные примеси, опасные вещества, пыль, сажа и др.);
- территории – здесь рассматривается организованность ландшафтов, наличие свалок ТБО и промышленных отходов;
- загрязненность воды;
- качество продуктов питания.

Нетрадиционные факторы стали приобретать значение лишь после промышленной революции. Но они оказывают влияние на население в той же, а может и большей, мере, чем традиционные. К таким антропогенным факторам относятся: шумовое, тепловое и электромагнитное загрязнение. Эти факторы в существенной мере снижают экологическую комфортность проживания в следствие воздействия на людей негативных вибраций, шума и дискомфортных температурных режимов [9].

В городской среде еще одним специфическим фактором воздействия на человека является стресс. Для городского населения характерен высокий

темп жизни и большие потоки информации. Это в сочетании с неблагоприятным состоянием окружающей среды многократно снижает экологическую комфортность городских поселений, и приводит к негативным последствиям для человека.

Для человека естественно желание обеспечить максимальный комфорт проживания на территории, где он проживает, и добиться безопасной экологической ситуации в местах проживания, работы и отдыха. Со снижением вредного воздействия традиционных видов загрязнения дело обстоит проще, чем с нетрадиционными. Для снижения воздействия традиционных видов загрязнения десятилетиями разрабатываются методы, и возможность их практического применения вполне обоснована и доказана. Также, хорошо разработаны методы оценки ущерба от традиционных видов загрязнения. Примерами таких разработок являются следующие документы: «Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» (1986 г.) и «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» (1999 г.) [19].

С нетрадиционными же видами воздействия ситуация складывается совсем иным образом. К примеру, относительно нетрадиционных видов загрязнения до сих пор не удается применять принцип «загрязнитель платит», хотя в ст. 16 Закона «Об охране окружающей среды» нетрадиционные виды внесены и расцениваются так же, как и традиционные. Причиной этого является недостаток проработки нормативно-правовой базы, ограниченные инструменты регулирования таких видов воздействия. Например, проект главы налогового кодекса, посвященный экологическим налогам и платежам до сих пор не принят. Помимо этого до сих пор нет единой методики расчета ущерба, нанесенного нетрадиционными видами воздействия.

Современная нормативно-правовая база хотя и предполагает реализацию принципа платности по отношению ко всем видам воздействия, но на практике этот механизм развит достаточно слабо [12].

Помимо слабой нормативно-правовой базы относительно воздействий и норм, влияющих на экологическую комфортность населения, законодательные и исполнительные органы не всегда способны в полной мере оценить последствия таких воздействий на территорию и население.

Обеспечение экологической комфортности проживания населения крайне важно для развития интеллектуального, творческого и кадрового потенциала населения, что во многом определяет уровень социально-экономического развития территории. Именно поэтому обеспечения высокого уровня экологической комфортности является крайне важной задачей для всех городских поселений.

1.3 Методы оценки экологической комфортности

Существует два вида оценки комфортности проживания: экологическая и геоэкологическая. Оба эти вида оценки подразумевают оценку условий среды на определенной территории, которые имеют наибольшее значение для жизни и хозяйственной деятельности населения [13].

При оценке экологической комфортности широко используют метод системного анализа. Городская среда здесь выступает как сложная система, обладающая множеством факторов, влияющих на комфортность проживания. При этом, сама эта система рассматривается как часть системы более высокого уровня [4].

Сама экологическая комфортность, наряду с социальной, выступает как система, имеющая множество прямых и обратных взаимных связей, к которым относятся инфраструктура, хозяйство, транспорт, экологические условия. Все эти связи, переплетаясь, образуют тот или иной уровень экологической комфортности проживания [9].

К системным методам также относится традиционный для географии метод – картографический. Данный метод позволяет наглядно представлять территориальную дифференциацию каких-либо явлений, включая экологическую комфортность. При помощи картографического метода отображается широкое разнообразие природно-социальных явлений, характерных для современных урбанизированных территорий. В рамках данного метода можно проводить наложение различных баз данных картографического материала, для сопоставления факторов, определяющих экологическую комфортность проживания [3].

Существует трудность в выборе конкретных факторов, которые в совокупности составляли бы понятие «экологическая комфортность». Факторы, влияющие на степень экологической комфортности по своей природе разнородны и разнохарактерны, что обуславливает сложность выбора методики их оценки.

Некоторые ученые пытались преодолеть трудности, возникающие из-за разнородности данных, путем присвоения им балльной оценки. При использовании такого метода данные приводятся в единое поле оценки, где могут быть сопоставлены между собой [14].

Балл – это порядковый номер ранжированной группы явлений, ограниченной известными пределами интенсивности или выраженности. Показатели ранжируются основываясь на диапазоне значений и среднестатистическими или нормативными значениями.

Шкала баллов представляет собой дифференциацию значений по возрастанию и убыванию на несколько групп [16].

Балльная система оценки делает возможным соотнесение разнородных факторов между собой, и дает возможность их оценки. Тем не менее балльная оценка имеет ряд существенных недостатков. К ним относятся:

- усредненность конечного результата оценки – низкий уровень развития одних факторов может быть компенсирован высоким уровнем других;

- при использовании балльной системы виды комфортности должны либо быть равнозначными, либо их значимость должна быть обозначена при помощи введения «весов»;

- итоговый результат балльной оценки уровня комфортности напрямую зависит от числа учтенных при оценке видов комфортности [11].

Тем не менее, данный метод хорошо подходит для оценки экологической комфортности, т.к для него характерна простота в проведении вычислений, и возможность включения в систему оценки любых показателей, которые будут выбраны для проведения исследования [6].

Сложности, возникающие при проведении оценки экологической комфортности территории заключаются в том, что объем данных о природных факторах и состоянии среды огромен и неоднороден. Помимо этого, есть проблема множественность и разнохарактерность потребителей. Это вызывает проблему выбора способа представления итоговой информации после проведенной оценки экологической комфортности [5].

Метод балльной оценки наиболее соответствует цели, поставленной в данной работе, а также возможностям для проведения практических исследований. Именно он будет использован для проведения оценки экологической комфортности города Барнаул.

Для проведения оценки экологической комфортности были выделены основные факторы, определяющие уровень экологического комфорта проживания. Уровень комфорта определяют такие факторы, как:

- уровень шума;
- интенсивность автомобильных потоков;
- качество атмосферного воздуха;
- площадь зеленых насаждений;
- плотность городской застройки;
- наличие парков.

Основываясь именно на данных факторах, в работе будет проводиться оценка экологической комфортности. Комфортность будет оценена отдельно

по административным районам города. Такая оценка позволяет выявить наиболее и наименее благоприятные районы города для проживания.

Глава 2. Общая характеристика г. Барнаул

2.1 Географическое положение

Город Барнаул располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на участке приобского плато – левобережье реки Оби, терассообразно спускающегося в долину реки Барнаулки [23].

Барнаул расположен в северо-восточной части Алтайского края. Край имеет общие границы с республикой Алтай на юго-востоке, Кемеровской областью на северо-востоке, Новосибирской областью на севере и северо-западе, и Казахстаном на юге и юго-западе.

Барнаул расположен в лесостепной зоне Западно-Сибирской равнины, на северо-востоке Приобского плато, на левом высоком берегу реки Оби, в месте впадения в нее реки Барнаулки. Обь огибает город с востока и севера, на юго-западе протягивается ленточный сосновый бор [32].

Географические координаты города: 83 град. 45 мин. восточной долготы и 53 град. 21 мин. северной широты (рис.1).



Рисунок 1. Карта Алтайского края [28]

Барнаул находится в умеренном климатическом поясе, что определяет его основные физико-географические показатели.

Абсолютная высота территории города 130-250 метров над уровнем моря [32]

2.2 Геологическое строение и рельеф

Территория, на которой в настоящее время расположен город Барнаул, формировалась на протяжении миллионов лет, существенно меняясь в своем геологическом строении под действием многих природных факторов. Около 50-30 миллионов лет назад (в период эоцена) на данной территории произрастали вечнозеленые субтропические леса. В период олигоцена (33-23 миллионов лет назад) на данной территории находились воды огромного морского бассейна. В период неогена происходило плавное снижение уровня влажности, и присутствовало общее похолодание климата. Пик похолодания климата был достигнут в четвертичном периоде (около 2 миллионов лет назад). В этот период в северной и центральной частях Западной Сибири

находились мощные ледниковые покровы, которые перекрывали сток Оби и Иртыша [23].

В дальнейшем, основным фактором, создающим рельеф территории, были талые воды ледников. В долинах древнего стока на песчаных отложениях образовались сосновые ленточные боры.

Город расположен в Кулундинской тектонической впадине – одной из юго-восточных структур Западно-Сибирской плиты (рис. 2).

В основном, территория сложена покровными лессовидными суглинками и супесями. В центральной части города присутствуют песчаные отложения поймы и надпойменных террас реки Барнаулки. Их ширина составляет 2-3 километра. С севера и востока территория города окружена долиной Оби, которая сложена, в основном, песчаными осадками поймы и русла реки [23].

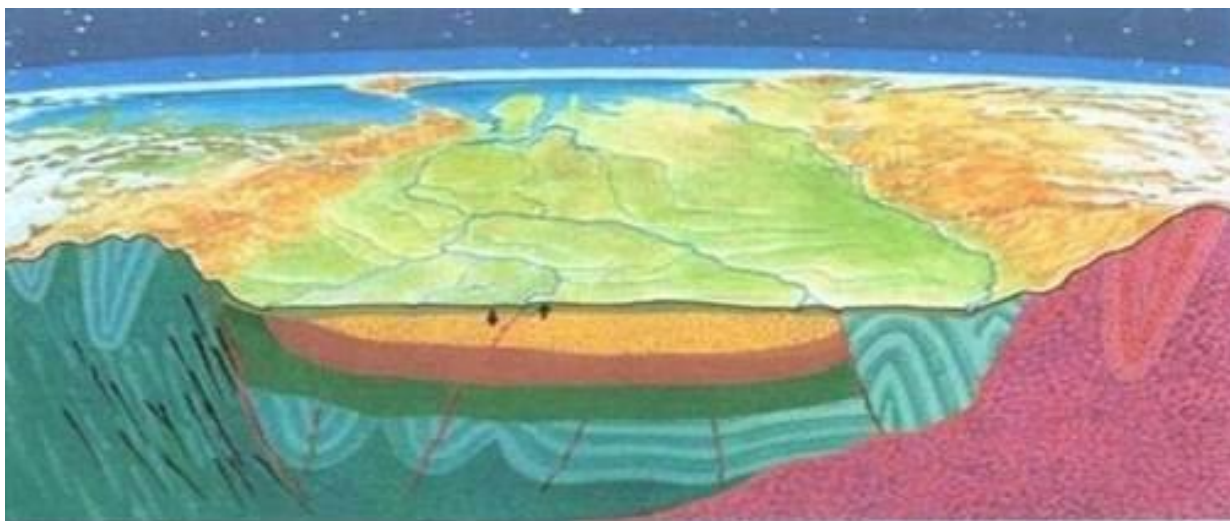


Рисунок 2. Схема строения Западно-Сибирской плиты [23]

Рельеф территории, на которой располагается город Барнаул, состоит из основных геоморфологических структур – Приобское плато, на котором расположен город и асимметричные долины рек Оби и Барнаулки. На территории города протекают три основных реки: Обь, Барнаулка и Пивоварка. Левый берег Оби и правый Барнаулки характеризуются

крутизной и высокой относительной высотой над уровнем моря, противоположные склоны берегов – пологие или с небольшими уступами. На территории города находятся шесть террас, четыре из них являются аккумулятивными, остальные же структурными. Отметки абсолютных высот территории города изменяются от 130-134 метров над уровнем моря в районе реки Барнаулки до 240-250 метров в северной части Барнаула. В целом высоты возрастают с юго-востока на северо-запад по территории города. В южном секторе территории города находится водораздел между долинами рек Обь и Барнаулка. Здесь в рельефе присутствуют как аккумулятивные, так и эрозионные формы рельефа различного происхождения (небольшие понижения, овраги, антропогенные формы рельефа). Долина реки Оби обладает крутым уклоном (30-60 градусов), на ней часто встречаются обрывы [25].

Физико-геологические процессы, наблюдаемые на территории Барнаула и в пригородной части чаще всего выражены процессами образования оврагов, оползнями, заболоченными участками и посадочными западинами.

Значительная часть рек юга Западно-Сибирской равнины закладываются по долинам древнего стока. Поверхностные воды города Барнаула представлены Обью и сравнительно небольшими реками: Барнаулкой, Пивоваркой и Власихой [27]. Крупнейшая река из них это Обь. Обь берет начало при слиянии Бии и Катунь. Длина реки 3690 км, площадь водосборного бассейна составляет 2990000 километров квадратных. Глубина русла Оби в среднем равняется 4-6 метрам, максимальная глубина 12 метров.

В пригороде Барнаула также присутствует ряд озер в пойме реки Оби. Крупнейшим из них является озеро Лебяжье.

Территория города и его окрестности, имеет значительные запасы подземных вод, которые широко используются для хозяйственных нужд человека. Они залегают в четвертичном водоносном горизонте.

2.3 Природно-климатические условия

Особенности климата города Барнаула и прилегающих территорий обуславливаются географическим положением города. На западе Алтайского края расположены в основном равнинные формы рельефа, что создает благоприятные условия для поступления влаги с Атлантического океана и Северного Ледовитого океана. На юге и юго-востоке края располагаются высокие горы, которые препятствуют выходу влажного воздуха с территории края. Это определяет значительную увлажненность воздуха в крае и в частности в городе Барнаул. Из-за относительной открытости территории алтайского края на протяжении года сюда могут поступать воздушные массы с Северного Ледовитого океана, с территории Казахстана и средней Азии, несущие различные климатические свойства. Это определяет значительную неоднородность климатических условий в крае, а значит, климат территории города Барнаула характеризуется высокой контрастностью [22].

Климат на территории Барнаула является континентальным, то есть для него являются характерными умеренно холодная зима и жаркое лето. Среднегодовое количество осадков умеренное, в среднем от 200-300 мм в год. Переносу большого количества осадков с запада препятствуют Уральские горы, которые создают «барьерный эффект». Для города характерна высокая амплитуда температур, обусловленная положением в умеренной климатической зоне. Средняя температура зимы для города Барнаула составляет -13 град. лета – 20,2 град. по шкале Цельсия. Максимальная зафиксированная годовая амплитуда температуры воздуха составляет для Барнаула 86,5 градусов [22].

В городе в теплое время года температура может также значительно повышаться из-за застройки городской территории, антропогенного изменения ландшафтов и выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, в частности углекислого газа, который способствует созданию парникового эффекта.

Основной перенос воздушных масс на территории Барнаула происходит с запада на восток. Однако в разные времена года он может существенно изменяться и приобретать новые особенности. Например, в холодное время года вследствие сильного охлаждения материка над территорией Монголии формируется временный устойчивый антициклон, который играет важную роль в формировании климата города Барнаула и обуславливает низкие зимние температуры [33].

Относительная влажность воздуха на территории города в холодный период обычно находится в пределах 74-80%, в теплый период снижается до 67%.

Наиболее характерными для Барнаула атмосферными явлениями являются туман, дымка и смог. Это происходит вследствие того, что дым и пыль, находящаяся в воздухе во взвешенном состоянии, накапливаются в пониженной части города, что ухудшает видимость и отрицательно влияет на здоровье людей и других живых организмов [27].

Скорость ветра на территории города Барнаула неравномерна, это происходит из-за городской застройки. Среднегодовая скорость ветра в Барнауле составляет 3,2 м/с наибольшая в ноябре (4.1 м/с), наименьшая в июле (2,3 м/с).

2.4 Почвы и гидрография

По почвенно-географическому типу территория Барнаула находится в северо-восточной части черноземов умеренно-засушливой степи. Зональными почвами на данной территории являются черноземы обыкновенные и выщелоченные малогумусные среднесуглинистые. Структура почвенного покрова города характеризуется вариациями этих почв. Мощность гумусового слоя колеблется в пределах 40-50 см [23].

В ложбинах древнего стока развиты подзолистые и дерново-подзолистые почвы, в сочетании с серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными.

По низким террасам Оби, Барнаулки, Пивоварки, в понижениях и балках расположены почвы лугово-черноземные и луговые.

В обширной пойме Оби сформировались аллювиальные луговые слаборазвитые малогумусные и аллювиальные дерновые почвы, их механический состав – от песчаных до тяжелосуглинистых. В понижениях выделяются аллювиальные болотные почвы. Пойменные земли заняты лугами, нередко закустаренными [23].

На территории города почвы подвергаются значительной антропогенной трансформации. Застройка территории зачастую нарушает почвенный профиль, меняя свойства почв. Практически все почвы на территории города являются антропогенно-трансформированными. Наибольшей трансформации подвержены черноземные почвы, наименьшей – аллювиальные и дерново-подзолистые почвы.

2.5 Растительный и животный мир

Город обладает богатым видовым растительным составом. Растительность данной территории относится к подзоне южной лесостепи. Типичная для этой подзоны растительность это пойменно-луговые и лесные типы растительности. Наибольшее распространение на территории города получили зоны злаков и разнотравья и зоны лесной растительности. Типичными для Барнаула представителями злаков и разнотравья являются мятлик узколистный, овсяница ложноовечья, кострец безостый, тысячелистник обыкновенный, лапчатка серебристая, люцерна серповидная. Их сообщества угнетены хозяйственной деятельностью человека, и сохранились в первозданном виде лишь в непригодных для хозяйства местах (склоны балок и логов). Основная часть лесов занимает понижения

водоразделов и склоны балок. Типичными представителями являются: береза обыкновенная, береза повислая, осина, тополь, ель и сосна. Особым видом ландшафта, встречающимся в черте города, является Барнаульский ленточный бор. В нем насчитывается более 30 видов растений, а основную массу занимает сосна. В черте городской застройки растительность в основном представлена искусственными насаждениями, парками, скверами. Основными видами, используемыми для городских насаждений, являются: тополь черный, клен ясенелистный, рябина, береза, ель сибирская и яблоня [23].

Животный мир года Барнаул и городского округа достаточно разнообразен, но распределение их среди территории города и его окрестностей неравномерно.

В пригороде и на окраинах города биологическое разнообразие в несколько раз выше, чем на городской территории. В жилых районах встречаются полевые и лесные мыши, крысы, летучие мыши. Последние встречаются редко на территории города, поэтому вся группа летучих мышей занесена в Красную книгу Алтайского края. Также на участках зеленых насаждений городской территории встречается белка обыкновенная, бурундук азиатский. Редко по рекам на территорию города заходит бобр. Также в городской среде обитает множество видов, относящихся к группе полевок. В основном, они обитают в хозяйственных постройках в зимнее время. К ним относится водяная полевка и хомяк обыкновенный [15].

Иногда в черте города встречаются такие крупные животные, как лось и косуля. Обычно они заходят в нагорную часть города, которая значительно облеснена. В зимнее время на территории города можно встретить лису обыкновенную. Осенью можно встретить таких животных как барсук, хорь степной, горностай, американская норка и ласка. Берега водоемов поймы Оби заселены Ондатрами.

Среди птиц, обитающих в черте города и его окрестностях, насчитывается более 120 видов. Из них около 20 – оседлые, около 80 –

гнездящиеся. Для птиц городская среда иногда является более благоприятной, т.к. здесь более обширная кормовая база, и отсутствуют крупные хищники. Некоторые птицы селятся только рядом с человеком, не встречаясь в дикой природе. Эти птицы – основные обитатели городов. Для Барнаула это сизый голубь, домовые и полевой воробьи, городские и деревенские ласточки, скворец, серая ворона, сорока, черный коршун, белая трясогузка, горихвостка обыкновенная [23].

Среди насекомых на территории города встречаются в основном мухи-сирфиды и бабочки. Наиболее распространенные виды бабочек: капустница, репница, лимонница. Первыми весной появляются крапивница и дневной павлиний глаз, которые остаются зимовать в городе.

Класс земноводных в Барнауле составляют лягушка озерная и остромордая. Они живут по берегам рек, озер и в заболоченной местности.

Также в окрестностях города Барнаул встречаются пресмыкающиеся. Среди них ящерицы прыткая и живородящая. Ящерица прыткая предпочитает сухие места и часто встречается вблизи жилой застройки. Среди змей часто можно встретить ужа обыкновенного.

Большая часть рыб обитает в реке Обь, также рыбы многочисленны в притоках реки Оби. Здесь встречаются такие ценные виды рыб как сибирский осетр и стерлядь, но они встречаются достаточно редко. Также встречаются карась, лещ, налим, судак, щука, пескарь, язь [30].

Многие животные, обитающие на территории города Барнаул и в его окрестностях, занесены в Красные книги РФ и Алтайского края. Среди птиц в Красную книгу занесены сокол-сапсан, сокол-балобан и дербник. Иногда на территории города можно встретить сокола-кречета, серого сорокопута, черноголового хохотуна, и орлана-белохвоста. Среди млекопитающих в Красную книгу занесены двухцветный кожан, рыжая вечерница, бурый или обыкновенный ушан и некоторые другие виды.

2.6 Ландшафты

Ландшафты на территории Барнаула представлены естественно-природными и природно-техногенными. Первые существовали на территории до возникновения города. Отдельные их элементы сохранились до сих пор, но в очень редких случаях. Преимущественными являются антропогенно трансформированные ландшафты. Их природная основа сильно или полностью изменена в ходе хозяйственного освоения [23].

На территории Барнаула представлено одиннадцатью типами местности, которые в свою очередь дробятся на более мелкие участки местности – урочища. Десять типов местности из них формируют ландшафт Приобского плато, а одиннадцатый соответствует долине реки Оби.

На Приобском плато выделены: плосковершинный водораздельный, возвышенный пологосклонный, приречный террасированный долины Барнаулки, террасированный поверхности ложбины древнего стока, склоновый слабоволнистый типы местностей. До городской застройки здесь господствовали крупнодерновиннозлаково-разнотравные остепненные луга и богатые видовым составом разнотравно-ковыльные степи на черноземах.

По склонам и днищу ложбины древнего стока, пролегающим вдоль долины Барнаулки, когда-то господствовали разреженные березняки, травянистые и закустаренные березово-сосновые боры, а по понижениям небольшие лесные болота (согра) [23].

Первичные пойменные ландшафты долины р. Оби сохранились практически в естественном состоянии (за исключением заселенных участков).

Современные ландшафты на территории Барнаула начали свое формирование более двух с половиной веков назад при строительстве заводского поселка, который в последствии перерос в город. В ходе хозяйственной деятельности человека естественные ландшафты были

практически полностью трансформированы. Современные городские ландшафты можно разделить на 4 категории по уровню их трансформации.

К первой категории относятся естественные ландшафты с элементами регулирования. Это ландшафты которые сохранились в почти первозданном виде. В Барнауле это сосновый ленточный бор, березовые колки, пойменные земли долины Оби, сельскохозяйственные земли и естественные водоемы.

Вторая категория ландшафтов – природно-антропогенные. Это значительно преобразованные территории, которые регулируются человеком. К таким территориям относятся парки, скверы, пашни, искусственные водоемы и нарушенные незастроенные территории.

Третья категория ландшафтов – селитебные. Это застроенные территории с примыкающими к ним участками и сооружениями коммунальной инфраструктуры.

Последнюю категорию составляют промышленно-индустриальные ландшафты – это территории предприятий разных отраслей, в том числе геотехнические системы.

2.7 Население

Население Барнаула, вместе с населенными пунктами, входящими в состав города насчитывает 652 тысячи человек, что относит его к категории крупнейших городов России [25]. Доля женского населения в Барнауле равняется 55 процентам, мужского – 45 процентам. Трудоспособными являются 67% жителей Барнаула. На данный момент численность населения в Барнауле имеет положительный прирост. Плотность населения в Барнауле 1955 человек на квадратный километр. На территории города проживает множество национальностей: Русские, Казахи, Немцы, Украинцы и др. Миграционный прирост населения является для Барнаула важнейшим показателем, формирующим рост численности. Он компенсирует невысокий естественный прирост населения. Основные миграции происходят из

различных районов края, а также из Республики Казахстан и других республик Средней Азии [31].

В 2019 году по сравнению с периодом 2018 года демографическая ситуация в городе Барнауле характеризовалась снижением числа родившихся на 1046 человек и числа умерших на 596 человек. В расчете на 1000 человек населения показатель рождаемости составил 10,1, смертности – 11,5. Естественная убыль населения города составила 1328 человек [32].

В целом, на современном этапе развития для Барнаула характерен высокий естественный прирост населения, причем чаще всего не за счет увеличения рождаемости, а за счет сокращения смертности. Такой тип естественного прироста характерен для стран или городов с развитой экономикой, медициной и высоким уровнем жизни. И Барнаул уверенно движется по такому пути развития, хотя и находится еще в начале эпохи бурного развития.

2.8 Промышленность и сфера услуг

Город Барнаул в настоящее время является социально и экономически развитым городом. Чему способствует географическое положение, климатические особенности, ресурсная база и другие факторы.

Большая часть промышленных предприятий города Барнаула сосредоточена в его Северной, Южной и Власихинской зонах. Заводы и предприятия расположенные в Южной зоне располагаются внутри жилого пространства, так как в Южной части находятся самые старые предприятия города. Предприятия же Северной и Власихинской зоны, вынесены за пределы жилых комплексов в соответствии с современными положениями градостроительства [20].

В Барнауле присутствуют следующие отрасли промышленности: машиностроение и металлообработка, химическая и

нефтеперерабатывающая, легкая, пищевая, электроэнергетика и промышленность стройматериалов. В машиностроении и обработке металла можно выделить такие заводы как: «Алтайский завод прецизионных изделий», «Алтайский моторный завод», «Алтайский приборостроительный завод Ротор», «Барнаултрансмаш», «Барнаульский станкостроительный завод» и другие. Отрасль химической и нефтеперерабатывающей промышленности предприятия: «Барнаульский шинный завод», «Барнаульский завод асбестовых технических изделий», «Барнаульский завод разинотехнических изделий», «Барнаульский канифольный завод» и др. В отрасли легкой промышленности основным предприятием является «Барнаульский меланжевый комбинат», производящий текстильную продукцию. В пищевой промышленности Барнаула можно выделить предприятия: «Алтайхолод», «Барнаульский пивоваренный завод», «Барнаульский ликеро-водочный завод», «Барнаульский дрожжевой завод», «Кипринский молочный завод» и другие. В отрасли электроэнергетики в Барнауле присутствуют 3 главных предприятия: «ТЭЦ-1», «ТЭЦ-2» и «ТЭЦ-3». В промышленности изготавливающей стройматериалы: «Барнаульский комбинат железобетонных изделий №1, №2», «Барнаульский экспериментальный завод крупнопанельного домостроения» и кирпичный завод «Турина гора» [34].

По данным официального сайта Барнаула, на данный момент в городе насчитывается 123 крупных и средних промышленных предприятия. Большая часть из них реализуется в обрабатывающей области промышленности (около 72%), 22% в производстве и распределении электроэнергии, воды, и газа, 5% в добыче полезных ископаемых [34].

В сфере торговли и услуг в Барнауле заняты более 150 000 человек. Основные объекты торговли это крупные торгово-развлекательные центры, такие как: «Весна», «Европа», «Огни», «Арена» и др., а также крупные гипермаркеты: «Ашан», «Лента», «Леруа Мерлен», «Арсидом» и другие. В последние годы очень масштабно развиваются предприятия общественного

питания, которые на данный момент формируют значительную часть городского бюджета [32].

В сфере сельского хозяйства в Барнауле действует 12 крупных и средних предприятий. В окрестностях города Барнаула, как и в целом в Алтайском крае большую долю в структуре сельского хозяйства занимает производство и переработка зерновых культур. Алтайский край является одним из наиболее крупных производителей зерна в Российской Федерации. Также развиты направления кормопроизводства, производство сои, льна и других культур. В сельском хозяйстве Барнаула 8 крупных предприятий занимающихся производством сельскохозяйственной продукции, 2 научных учреждения, занимающихся вопросами сельскохозяйственного производства, 1 предприятие, занятое выращиванием декоративных растений, и предприятие, занимающееся разведением племенных лошадей. Помимо этого на территории города Барнаула располагается 17 крестьянско-фермерских хозяйств и более 9 тысяч личных подсобных хозяйств. Общая площадь сельскохозяйственных земель более 60 тысяч гектар. Барнаул в настоящее время является одним из основных научно-исследовательских центров в Западной Сибири в сфере сельского хозяйства [34].

Сфера транспорта является значительной для Барнаула отраслью, формирующей его инфраструктуру. Барнаул является одним из крупнейших транспортных узлов России и крупнейшим в Алтайском крае. Город располагается на ветви федеральной трассы «М-52» – «Чуйский тракт» (Новосибирск – Монголия). В черте города начинается еще одна федеральная трасса А322 (Барнаул – Казахстан). По территории города проходят ветви Западно-Сибирской железной дороги, которая является связующей со многими регионами и странами ближнего зарубежья.

В Барнауле находятся железнодорожный вокзал, автовокзал, аэропорт пассажирский и грузовой речной порт.

В структуре городского транспорта присутствуют автобусы, трамваи, троллейбусы и маршрутные такси. В настоящее время в Барнауле действует

более 100 автобусных маршрутов, ежедневный пассажирооборот которых превышает 350 тысяч пассажиров [32].

Из вышесказанного, можно заключить, что Барнаул обладает существенным потенциалом для экономического развития территории. Его географическое положение, природные условия и ресурсы благоприятствуют этому. В настоящее время город активно развивается в сфере экономики, увеличивается объем производства, происходит рост населения, значительно развивается инфраструктура и другие аспекты экономического состояния города. В то же время, такой стремительный рост экономики и наращивание промышленного производства, без должного внимания к экологическому состоянию территории, может привести к отрицательным последствиям.

3.1 Описание методики проведения оценки экологической комфортности

На уровень экологической комфортности городской среды влияет множество различных антропогенных факторов. Среди них можно выделить две крупные группы – загрязнение городской среды и благоустройство городской среды. Обе эти группы факторов оказывают существенное влияние на формирование комфортности [17].

Под загрязнением среды понимается отрицательное антропогенное воздействие, выражающееся в химическом или физическом загрязнении. Наиболее важным фактором для формирования экологической комфортности населенного пункта является качество атмосферного воздуха. Оценка качества атмосферного воздуха будет проведена в рамках данной дипломной работы. Физическое загрязнение городской среды выражается в шумовом, световом и тепловом загрязнении. Оценка уровня шумового загрязнения также будет проведена в ходе исследования [26].

Источником как светового, теплового и шумового загрязнения, так и загрязнения атмосферного воздуха является автомобильный транспорт. Именно поэтому необходимо оценить такой показатель, как интенсивность автомобильных потоков в черте города вблизи мест проживания и работы населения [12].

Под благоустройством среды мы понимаем осознанные усилия Администрации города, и других управляющих структур, по повышению комфортности проживания в городе [26]. Среди факторов благоустройства для исследования были взяты главные из них: плотность зеленых насаждений, плотность городской застройки, наличие парков и мест отдыха.

Для проведения оценки экологической комфортности городской среды г. Барнаул, было принято решение проанализировать основные факторы,

влияющие на экологическую комфортность проживания. К ним относятся как факторы благоустройства городской среды, так и факторы антропогенного загрязнения. Среди факторов мы выделяем следующие в качестве исследуемых:

Загрязнение:

- уровень шума;
- интенсивность автомобильных потоков;
- качество атмосферного воздуха;

Благоустройство:

- площадь зеленых насаждений;
- плотность городской застройки;
- наличие парков.

Именно из показателей по вышеперечисленным факторам будет складываться итоговая оценка экологической комфортности г. Барнаул.

Было принято решение проводить оценку данных факторов по отдельным административным районам города. Административно территория города Барнаул разделена на пять районов: Железнодорожный, Индустриальный, Ленинский, Октябрьский и Центральный (рис. 3).

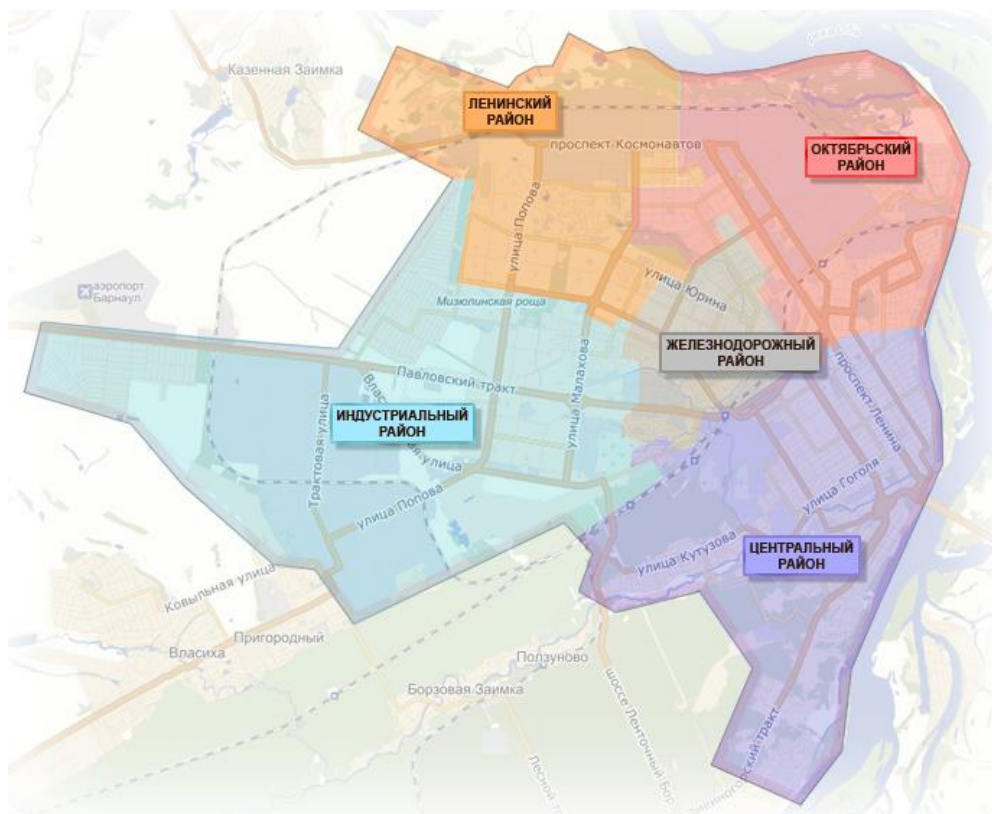


Рисунок 3. Административное деление территории г. Барнаул
(составлено автором по материалам [32])

Для проведения исследования факторов, влияющих на экологическую комфортность городской среды, в каждом районе необходимо выбрать репрезентативный участок с усредненными показателями. Помимо этого, замеры должны проводиться в правильное время и в правильный день. К примеру, это не должен быть «час-пик», какой-либо праздник, день с аномальными климатическими условиями. Не должен быть выбран самый пустой или, наоборот, самый плотно населенный участок всего района. Для получения правдоподобных показателей все остальные факторы, которые могут влиять на исследуемое значение, должны быть усреднены [16].

После проведения замеров и расчетов по нужным показателям, необходимо провести их анализ и сравнение, после чего ранжировать их и присвоить баллы. В итоге, при суммировании баллов по каждому району, полученное значение станет условной оценкой экологической комфортности внутригородского района. Полученные значения после этого необходимо

проанализировать, отобразить в наглядном виде, сравнить между собой и сделать выводы о экологической комфортности различных районов, а также о причинах и факторах, определяющих уровень экологической комфортности в каждом конкретном случае.

3.2 Оценка шумового загрязнения

Шумовое загрязнение – раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека [29].

Основными источниками шумового загрязнения в г. Барнаул являются автотранспортные потоки, ж/д и воздушный транспорт, промышленность, шум от музыкального сопровождения развлекательных учреждений и рекламных объявлений, площадок отдыха, инженерно-техническое оборудование жилых зданий – лифты, насосные системы подачи воды и тепла [27].

Сознательно или бессознательно воспринимаемая шумовая нагрузка воздействует на условия и комфортность проживания, самочувствие, активность, настроение и общее состояние горожан. Шум - причина преждевременного утомления, ослабления внимания и памяти; он мешает нормальному отдыху и восстановлению сил [14].

В целях изучения уровней акустической нагрузки в городе проводилось наблюдение за уровнем шума в 5 контрольных точках (рис.4)

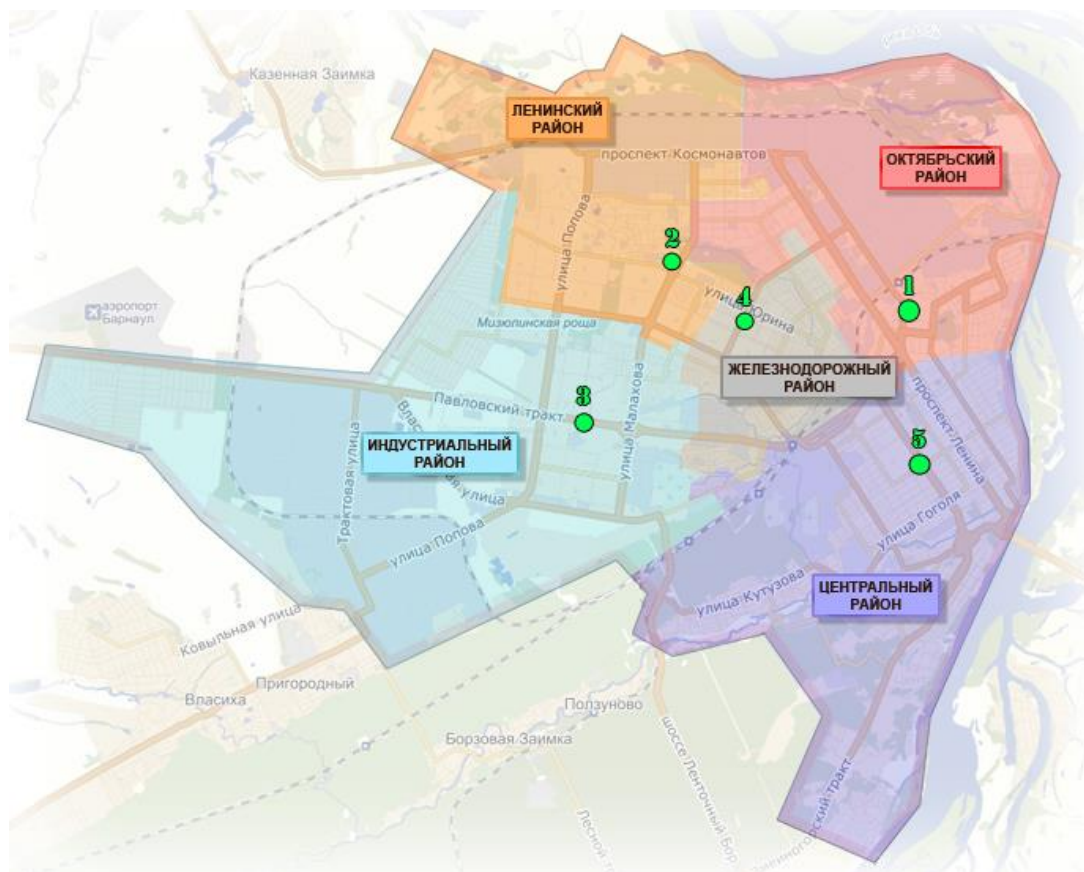


Рисунок 4. Точки измерений уровня шума (составлено автором)

Данные пять точек находятся в пяти различных районах города. Их выбор был неслучайным. Все эти точки обладают схожими условиями. Все точки находятся вблизи оживленных многополосных автотранспортных дорог. Все точки находятся непосредственно поблизости от жилой застройки (мест долговременного пребывания людей), а также вблизи всех данных точек располагаются административные здания, которые являются рабочими местами населения, что также является местом долгосрочного пребывания человека (рабочая зона).

Замеры уровня шума проводились несколько раз в течение одного дня. Днем проведения замеров был выбран 13.05.2020 (среда). В этот день наблюдались благоприятные погодные условия. Скорость ветра 0-1 м/с. Такие условия являются благоприятными для проведения замеров шума, так как исключается попадание потоков воздуха в микрофон шумомера, что снижает погрешность измерений. Помимо этого, 13 мая является рабочим

днем, что позволяет говорить об усредненных условиях проведения измерений.

В течение дня во всех точках измерения были проведены трижды: 10:00-12:00, 15:00-17:00, 20:00-22:00. Двухчасовой интервал проведения измерений связан со временем, необходимым для перемещения между точками проведения измерений.

Замеры уровня шума (dB) были проведены 13.05.2020 согласно составленному графику. Измерения на каждой точке производились в течение 10 минут. Точка проведения измерений в каждом случае была удалена от проезжей части на 50 м. Примерно такое расстояние от проезжей части до жилой застройки или административных зданий на этих участках.

Учитывался средний за это время показатель, рассчитанный автоматически. Полученные данные представлены в таблице 1. После проведения всех измерений, также было вычислено среднее значение для каждого района.

Таблица 1 – Результаты измерений уровня шума

Район города (номер точки)	Средний уровень шума (dB)			Среднее значение
	10:00-12:00	15:00-17:00	20:00-22:00	
Октябрьский (точка №1)	61,2	65,0	58,7	61,6
Ленинский (точка №2)	66,4	71,2	68,9	68,8
Индустриальный (точка №3)	71,2	73,5	69,8	71,5
Железнодорожный (точка №4)	68,7	68,1	65,3	67,3
Центральный (точка №5)	73,2	75,4	70,9	73,1

Согласно данным, полученным в ходе исследования уровня шумового загрязнения в отдельных административных районах города Барнаул, наибольший уровень шумового загрязнения отмечен в Центральном и Индустриальном районах – 73,1 dB и 71,5 dB соответственно. Наименьший

уровень шумового загрязнения выявлен на территории жилой застройки Октябрьского района.

Во всех районах основным источником шумового загрязнения выступает автотранспорт, т.к. все эти районы обладают автомагистралями с высокой пропускной способностью. При этом, объекты жилой застройки находятся близко к проезжей части, что, несомненно, снижает экологическую комфортность проживания в данных районах. Помимо этого, в случаях близкого расположения жилых помещений к автомобильным дорогам, также будет происходить световое загрязнение.

Такой уровень шума, который отмечен в Центральном и Индустриальном районах может негативно сказываться на здоровье населения при продолжительном воздействии.

Наибольший уровень экологического комфорта будет отмечаться в местах, где жилая застройка ведется на значительном удалении от дорог. Но это достаточно редкое явление для данных районов города.

3.3 Оценка интенсивности автомобильных потоков

Еще одним важным фактором, влияющим на уровень экологической комфортности проживания в городской среде, является интенсивность автомобильных потоков. Значительная доля жилых многоэтажных домов расположена вблизи крупных многополосных автомобильных дорог. Интенсивность автомобильных потоков влияет на уровень шумового загрязнения, на качество атмосферного воздуха, световое загрязнение в ночное время. Чем выше плотность автомобильных потоков вблизи мест проживания и рабочих мест, тем ниже, соответственно экологическая комфортность проживания населения в городской среде [14].

Автомобильные потоки являются одним из главных источников загрязнения атмосферного воздуха и шумового загрязнения городской среды.

Крупные автомагистрали, пролегая через плотно-заселенные микрорайоны, в большинстве случаев не только не соответствуют современным нормативам транспортной инфраструктуры в городах, но не в состоянии обеспечить надежную защиту населения, проживающего вблизи крупных автомагистралей, от выхлопных газов и шума [23].

Оценка интенсивности автомобильных потоков проходила в разное время в пяти точках в различных административных районах города (рис. 5).

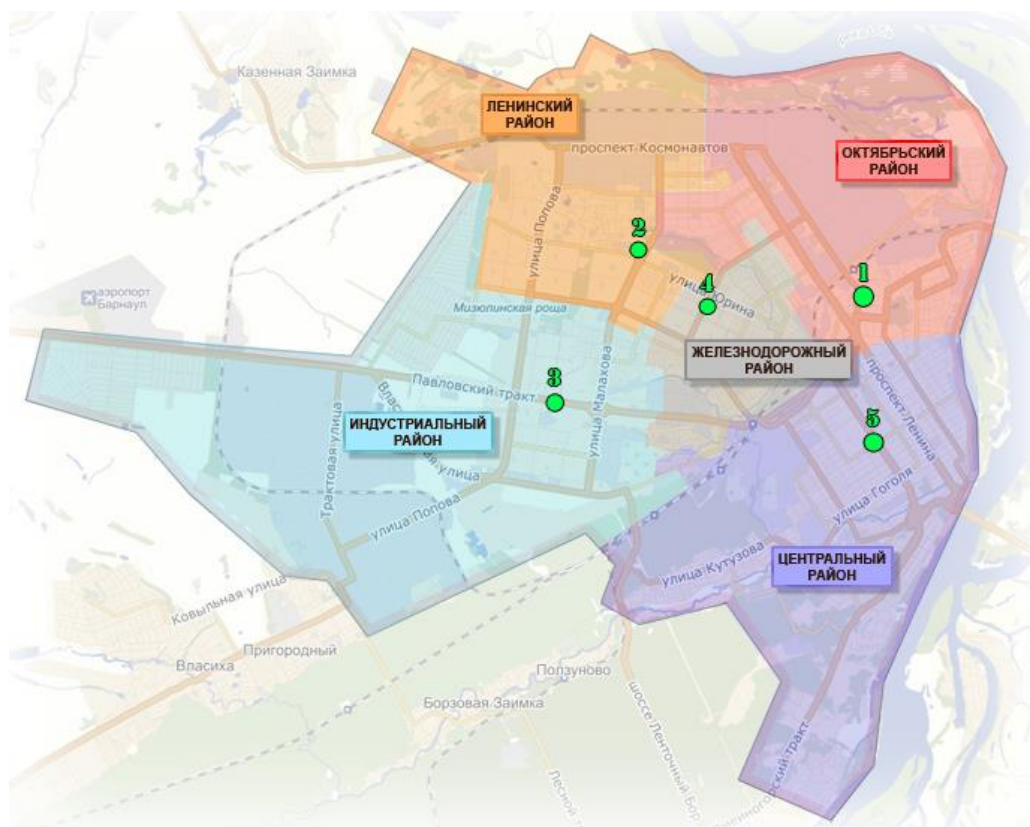


Рисунок 5. Точки проведения оценки интенсивности автомобильных потоков (составлено автором)

Оценка плотности автомобильных потоков проводилась по крупным автомобильным дорогам города Барнаул:

- точка №1 – пр-кт Калинина;
- точка №2 – ул. Малахова;
- точка №3 – Павловский тракт;

- точка №4 – ул. Северо-Западная;
- точка №5 – пр-кт Красноармейский.

Оценка интенсивности автомобильных потоков проводилась 15.05.2020. Счет автомобилей проводился в течение 30 минут по 2 раза в каждой из пяти точек. Учет автомобилей проводился по очереди в обоих направлениях движения. После подсчета, было рассчитано количество автомобилей в час (в обе стороны) для каждой точки. В течение дня оценка осуществлялась в следующих временных промежутках:

- 09:00-14:00;
- 18:00-22:00.

Длительность интервалов, в рамках которых проводились измерения, объясняется временем, которое требуется на перемещение между участками проведения измерений.

Значения, полученные в ходе проведения измерения отображены в таблице 2. Здесь же рассчитаны средние значения по исследуемым районам города.

Таблица 2 – Интенсивность автомобильных потоков

Административный район (номер точки)	Интенсивность автомобильного потока (авт/час)		Среднее значение
	09:00-14:00	18:00-22:00	
Октябрьский (точка №1)	1951	1523	1737
Ленинский (точка №2)	2543	2952	2748
Индустриальный (точка №3)	4325	4512	4419
Железнодорожный (точка №4)	2951	3142	3047
Центральный (точка №5)	3123	2808	2956

Согласно полученным данным, интенсивность автомобильных потоков Индустриального района значительно превосходит показатели остальных исследуемых районов города.

Это связано с тем, что именно в этом районе расположены главные автомагистрали города: Павловский тракт, ул. Попова и ул. Малахова. Данные автомобильные дороги обладают наибольшей пропускной способностью в городе. Во время исследований в Индустриальном районе было зафиксировано 4419 автомобилей в час по всем полосам движения. Измерения производились по Павловскому тракту. Смягчающим обстоятельством является то, что в непосредственной близости к Павловскому тракту располагается малые территории жилой застройки, и они удалены от проезжей части сильнее, чем в других районах.

Тем не менее, даже значительное удаление от дороги не снижает уровень загрязнения атмосферного воздуха, производимого автомобильными потоками. А из-за наличия большого количества крупных автодорог в Индустриальном районе, качество воздуха в местах проживания населения существенно снижается, что понижает экологическую комфортность проживания в данном районе.

Наименьшая интенсивность автомобильных потоков была зафиксирована в пределах проспекта Калинина в Октябрьском районе. Здесь было зафиксировано 1737 автомобилей в час по всем направлениям движения. Это позволяет говорить о том, что в местах жилой застройки данного района, удаленных от проезжей части, уровень экологической комфортности проживания будет приемлемым.

Во всех остальных районах города показатель интенсивности автомобильных потоков находится в пределах от 2 до 3 тыс. автомобилей в час, что также является достаточно высоким показателем. И данный фактор, безусловно, снижает уровень экологической комфортности проживания для данных районов города Барнаул.

3.4 Оценка качества атмосферного воздуха

Следующим исследуемым фактором, который формирует экологическую комфортность городской среды, является качество атмосферного воздуха.

Общее поступление загрязняющих веществ в атмосферу города происходит от стационарных и передвижных источников.

Среди стационарных источников основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Барнауле являются предприятия машиностроения, теплоэнергетики, пищевой и нефтехимической промышленности.

Общая оценка качества атмосферного воздуха города формируется по показателям пяти основных загрязнителей атмосферного воздуха:

- взвешенные вещества (пыль);
- диоксид азота;
- оксид углерода;
- Формальдегид;
- бенз(а)пирен [33].

Уровень загрязнения воздуха определяется значениями концентраций примесей. Для оценки загрязнения, концентрации примесей сравниваются с ПДК (предельно допустимыми концентрациями веществ, утвержденных Минздравом РФ) [29].

На территории города в 2019 году насчитывалось 124 субъекта, осуществляющих выброс загрязняющих веществ в атмосферу. На территориях данных предприятий суммарно расположено 3411 стационарных источников загрязнения атмосферы [27].

Основными загрязнителями, поступающими в атмосферу от стационарных источников, являются жидкие и газообразные вещества. В 2019 году их количество составило 39,6 тыс. тонн, в том числе: диоксид серы - 17,1 тыс. тонн, оксид азота (в пересчете на NO₂) - 13,0 тыс. тонн, твердые вещества 11,6 тыс. тонн, оксид углерода - 7,7 тыс. тонн, углеводороды (без

ЛОС) - 0,2 тыс. тонн, прочие газообразные и жидкие вещества - 0,1 тыс. тонн, летучие органические соединения – 1,51 тыс. тонн (рис. 6).

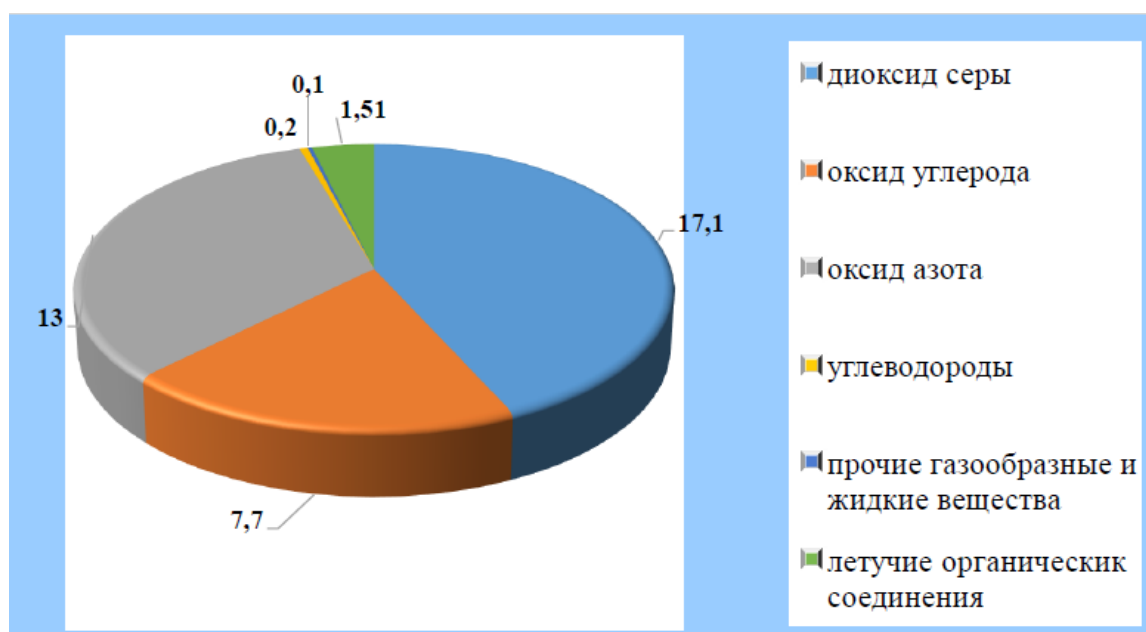


Рисунок 6. Количество выброшенных жидких и газообразных загрязняющих веществ, тыс. тонн [27]

На территории Барнаула присутствуют две крупные промышленные зоны: на северо-востоке и юго-западе города – Октябрьский и Индустриальный районы соответственно. Эти районы подвержены наибольшему загрязнению атмосферного воздуха от стационарных источников.

Не менее важным фактором, формирующим загрязнение атмосферного воздуха в городе и понижающем его качество, являются выбросы вредных веществ с передвижных источников, к которым относится автомобильный транспорт.

Барнаул – город с достаточно плотной дорожной сетью, что создает дополнительный риск ухудшения экологического состояния. Наибольшую опасность в себе несут главные автомагистрали города с большой пропускной способностью. Постоянное движение транспорта по таким

трассам, создает постоянный поток поступления загрязняющих веществ в атмосферу и почву.

Крупные автомагистрали присутствуют во всех районах города Барнаул. Но наибольшая транспортная нагрузка отмечается в Центральном, Железнодорожном и Индустриальном районах города. Именно в этих районах автомагистрали обладают высокой пропускной способностью и подвержены максимальной транспортной нагрузке [32].

Мониторинг качества атмосферного воздуха в г. Барнаул проводит ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Согласно актуальному на данный момент отчету данной организации о состоянии атмосферного воздуха города за апрель 2020 года, общий уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Барнаул характеризуется как «высокий». Воздух города наиболее всего загрязнен взвешенными веществами. Для диоксида серы, диоксида и оксида азота, сероводорода, фенола, формальдегида и углерода (сажи) величина СИ не превысила 1,0 ПДК [33]. В таблице 3 приводится отчет о состоянии атмосферного воздуха по отдельным районам города Барнаул.

Таблица 3 – Максимальные значения уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Барнаул по районам [33]

Административный район	Уровень загрязнения	Основное загрязняющее вещество
Октябрьский	Высокий	Взвешенные вещества
Ленинский	Повышенный	Взвешенные вещества
Индустриальный	Высокий	Взвешенные вещества
Железнодорожный	Повышенный	Взвешенные вещества
Центральный	Высокий	Взвешенные вещества

Как видно из таблицы, основным загрязняющим атмосферный воздух веществом в данный период была пыль (взвешенные вещества). Однако уровень загрязнения атмосферного воздуха различается в зависимости от

рассматриваемого района. Так наибольшее загрязнение отмечается в трех районах города: Октябрьском, Индустриальном и Центральном.

Приведенные показатели загрязнения атмосферного воздуха значительно снижают уровень экологической комфортности данных районов.

На последующих этапах работы, полученные данные будут оценены и проранжированы (им будут присвоены баллы). Показатель качества атмосферного воздуха будет учтен в общей оценке экологической комфортности города Барнаула.

3.5 Расчет площади зеленых насаждений

При расчете площади зеленых насаждений использовались данные, представленные на генеральном плане городского округа города Барнаул. На данном плане представлены все типы зеленых насаждений. Так как внимание в данном исследовании сосредоточено на отдельных административных районах города, учет насаждений проходил именно в черте города, исключая его окрестности и территории пригорода, где расположено наибольшее количество растительности.

При проведении исследования рассматривались зеленые насаждения общего пользования, которые расположены в административных районах города Барнаул. К таким насаждениям относятся парки, скверы, аллеи, а также различные типы естественной растительности на слабо трансформированных ландшафтах.

В программе ArcMap были оцифрованы зеленые насаждения, указанные на генеральном плане городского округа Барнаула, после чего эти данные были наложены на карту административного деления территории города (рис.7).

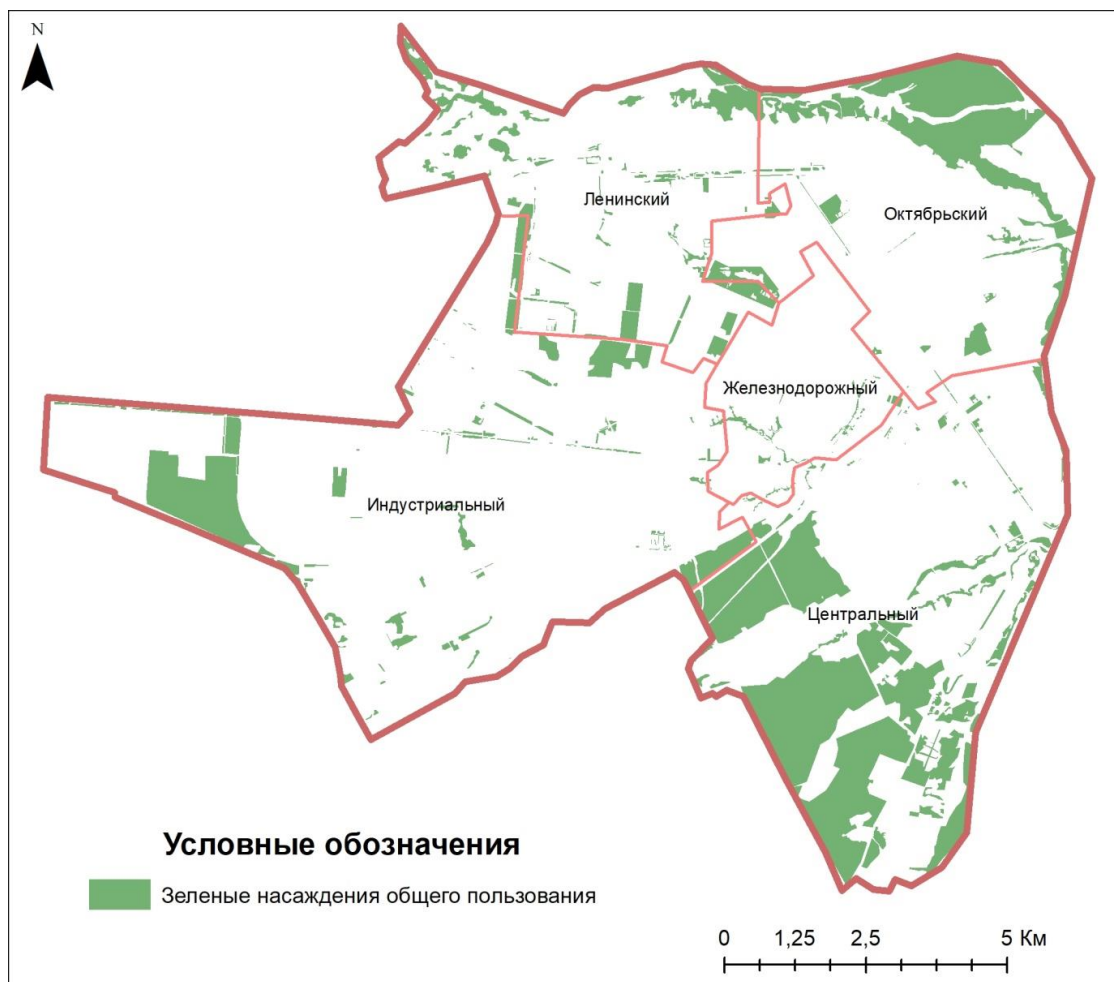


Рисунок 7. Карта зеленых насаждений общего пользования по административным районам города Барнаул (составлено автором)

После этого, с помощью встроенных инструментов программы ArcMap была вычислена площадь зеленых насаждений по отдельным административным районам и вычислена ее доля в процентах от площади района. Полученные значения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Площадь зеленых насаждений по административным районам города Барнаул

Административный район	Площадь зеленых насаждений, %
Октябрьский	7,95
Ленинский	2,51
Индустриальный	3,61
Железнодорожный	1,38
Центральный	8,37

Из полученных данных можно сделать вывод, что наиболее обеспеченным зелеными насаждениями районом является Центральный район. Доля зеленых насаждений общего пользования от общей территории в нем составляет 8,37%. Значительное превышение площади зеленых насаждений в данном районе в сравнении с другими, обусловлено тем, что в границы данного района входит часть соснового ленточного бора.

Крайне скудно зелеными насаждениями обеспечен Железнодорожный район. Здесь данный показатель всего 1,38%, что крайне мало для территории этого района. Это обуславливается высочайшей степенью антропогенной преобразованности территории района. Железнодорожный район отличается высокой степенью застройки, по нему проходят главные автомагистрали города, а также именно в этой части города, т.к. он является центром, здесь сконцентрировано наибольшее количество административных зданий.

В заключительном разделе данной работы, будет проведено ранжирование показателей озеленения и их балльная оценка. В последствии они будут включены в единую систему оценки экологической комфортности городской среды.

На территории города Барнаул расположено 7 парков. Это такие парки как Юбилейный, Изумрудный, Лесная Сказка, Центральный парк, Арлекино, парк Солнечный ветер, Эдельвейс.

Центральный парк находится в Центральном районе. Его площадь составляет 5 гектар.

Парк Юбилейный находится в Ленинском районе. Его площадь – 57 гектар.

Парки Изумрудный и Солнечный ветер расположены в Октябрьском районе. Их площадь 40 и 1,75 гектар соответственно.

Парки Эдельвейс и Арлекино находится в Ленинском районе.

В Индустриальном районе расположен парк Лесная сказка, площадью 5 гектар.

3.6 Расчет плотности застройки

Плотность городской застройки является очень важным критерием для оценки экологической комфортности проживания в городской среде. Как правило, чем выше плотность застройки территории, тем менее она экологически благоприятна, т.к. при застройке территории происходит максимальное антропогенное преобразование ландшафтов, не оставляющее места природным ландшафтам.

Расчет плотности застройки города Барнаул по отдельным административным районам производился на основе данных по застройке, представленных на генеральном плане городского округа г. Барнаул. При расчете учитывалась общественно-деловая, жилая и производственная застройка, представленная на плане. Для проведения исследования важна непосредственно городская территория. Застройка городского округа, выходящая за черту города при расчетах не учитывалась.

Расчет плотности городской застройки проводился на основе генерального плана г. Барнаул и карты административного деления территории города.

В программе ArcMap были оцифрованы участки застройки всех типов, после чего полученные данные были наложены на карту административного деления г. Барнаул (рис. 8).

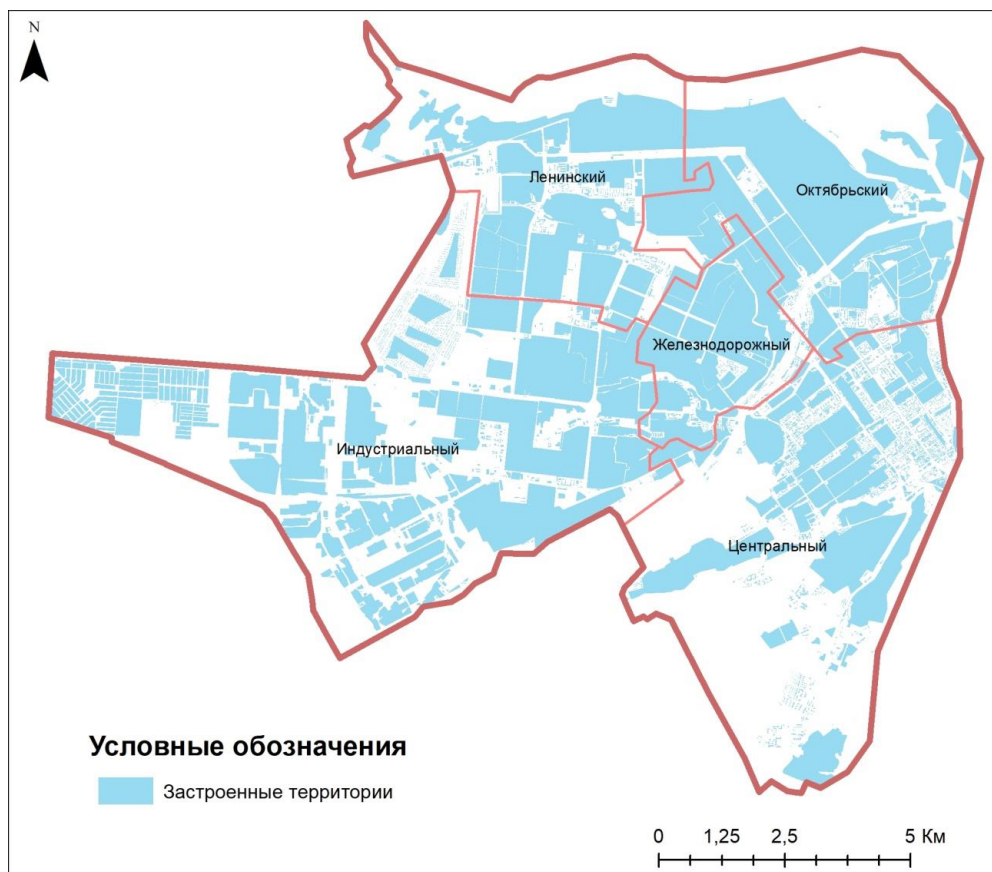


Рисунок 8. Карта застроенных территорий по административным районам города Барнаул (составлено автором)

После этого, с помощью встроенных инструментов программы ArcMap была вычислена площадь застройки по отдельным административным районам. Полученные значения представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Площадь застройки по административным районам города Барнаул

Административный район	Площадь застройки, км ²
Октябрьский	15,50
Ленинский	12,42
Индустриальный	24,88
Железнодорожный	7,19
Центральный	13,68

Из полученных данных видно, что наибольшая площадь застроенной территории отмечается в Индустриальном районе, а наименьшая в Железнодорожном.

Но на уровень экологической комфортности влияет не площадь застройки, а ее плотность. Плотность застройки представляет собой процентное выражение застройки, т.е. отношение общей площади района к застроенной, приведенное в проценты.

Данные по площади административных районов г. Барнаул были взяты с официального сайта города. Их значения представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Площадь территории административных районов города Барнаул

Административный район	Площадь территории, км ²
Октябрьский	69,4
Ленинский	110
Индустриальный	129,9
Железнодорожный	15,5
Центральный	145

На основе данных по площади территории административных районов г. Барнаул и площади застроенных территорий, можно рассчитать плотность городской застройки, необходимую для проведения оценки уровня экологической комфортности (табл. 7).

Таблица 7 – Плотность застройки территории по районам города Барнаул

Административный район	Плотность застройки, %
Октябрьский	22,3
Ленинский	11,3
Индустриальный	19,2
Железнодорожный	46,4
Центральный	9,4

Наибольшая плотность застройки отмечается в Железнодорожном районе. Это обусловлено тем, что данный район является общественно-

деловым центром, что означает высокий показатель застройки. При этом площадь района достаточно мала. Сочетание этих фактов приводит к такому высокому проценту плотности застройки.

Наименьшая плотность застройки отмечается в Центральном районе. Это объясняется тем, что на территории этого района присутствуют обширные участки соснового ленточного бора, который препятствует расширению плотной городской застройки.

На заключительном этапе исследования будет проведено ранжирование данных показателей и проведена их балльная оценка. Полученные баллы будут использованы при общей оценке экологической комфортности городской среды.

3.7 Оценка экологической комфортности по административным районам города Барнаул

Оценка экологической комфортности в данной работе будет проводиться при помощи метода балльной оценки. Все факторы, оказывающие влияние на уровень экологического комфорта проживания в городской среде, которые были исследованы в работе, будут оцениваться по четырехбалльной шкале.

При проведении оценки учитываются следующие параметры:

- уровень шума;
- интенсивность автомобильных потоков;
- качество атмосферного воздуха;
- площадь зеленых насаждений;
- плотность городской застройки;
- наличие парков.

Все значения данных показателей были рассчитаны и изучены в предыдущих разделах работы.

Система балльных оценок полученных показателей по всем факторам, разработанная автором, специально для проведения оценки экологической комфортности города Барнаул представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Шкала баллов факторов экологической комфортности

Название фактора	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла
Уровень шума, dB	более 80	70-80	50-70	менее 50
Интенсивность автомобильных потоков, авт/час	более 5000	3000-5000	1500-3000	0-1500
Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Очень высокий	Высокий, повышенный	Средний	Низкий
Площадь зеленых насаждений, %	0-3	3-6	6-9	Более 9
Плотность городской застройки, %	Более 50	30-50	15-30	0-15
Наличие парков	0	1	2	3

Методика оценки, представленная в данной таблице, позволяет провести сравнение административных районов города Барнаул по уровню экологической комфортности, и выявить наиболее благоприятных из них.

Оценка уровня экологической комфортности городской среды по отдельным административным районам приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка уровня экологической комфортности по административным районам города Барнаул

Название фактора	Оценка факторов в баллах				
	Октябрьский	Ленинский	Индустриальный	Железнодорожный	Центральный
Уровень шума, dB	2	2	1	2	1
Интенсивность автомобильных потоков, авт/час	2	2	1	1	2
Уровень загрязнения атмосферного воздуха	1	1	1	1	1
Площадь зеленых насаждений, %	2	0	1	0	2
Плотность городской застройки, %	2	3	2	1	3
Наличие парков	2	3	1	0	1
Итого:	11	11	7	5	10

Как видно из полученных оценок, по совокупности факторов, влияющих на уровень экологической комфортности проживания в г. Барнаул лидируют Ленинский и Октябрьский районы. Обусловлено это тем, что в данные районы включены обширные участки зеленых насаждений, в том числе парков, и естественной растительности, плотность застройки здесь ниже, чем в других районах и отличается меньшей этажностью. При этом в данных районах меньшее количество перегруженных автомагистралей, в отличие от других районов, что означает меньшую интенсивность автомобильных потоков, которая является одним из факторов, отрицательно влияющих на экологический комфорт проживания. Этот факт обуславливает меньшее загрязнение воздуха от передвижных источников. Хотя шумовое загрязнение и сравнительно такое же, как в остальных районах, жилой сектор здесь располагается зачастую на большем удалении от проезжей части, что снижает уровень воздействия на здоровье населения и повышает уровень экологической комфортности проживания.

Наименее благоприятным районом в плане экологической комфортности проживания является Железнодорожный район. Данный район имеет очень высокую плотность застройки, при малом количестве зеленых

насаждений. В районе расположены крупные автомагистрали, обладающие большой пропускной способностью. Этот факт обуславливает значительное загрязнение воздуха от передвижных источников и в том числе шумовое загрязнение. Наименьшая оценка уровня экологической комфортности, полученная данным районом в большей степени обусловлена критически малым количеством зеленых насаждений и полным отсутствием лесопарковых зон.

Полученные в ходе исследования данные представлены в виде картосхемы на рисунке 9.

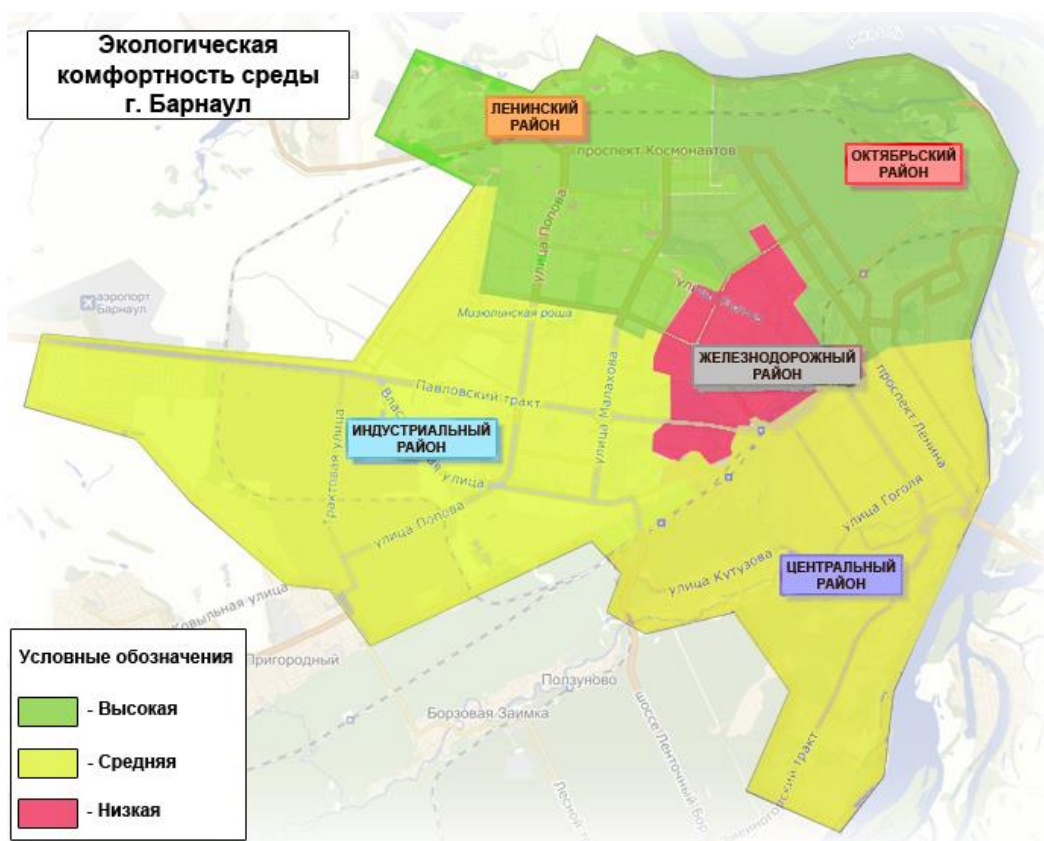


Рисунок 9. Карта-схема дифференциации уровня экологической комфортности среды по административным районам г. Барнаул (составлено автором)

Если составить рейтинг административных районов города по уровню экологической комфортности проживания, он будет выглядеть следующим образом:

- 1) Ленинский;
- 2) Октябрьский;
- 3) Центральный;
- 4) Индустриальный;
- 5) Железнодорожный.

В целом, для всей территории города Барнаул характерны проблемы, связанные с недостаточным озеленением территории, перегруженностью автомобильных дорог, что приводит к шумовому, световому загрязнению и загрязнению атмосферного воздуха, а также тот факт, что для Барнаула характерно близкое расположение объектов жилой застройки к автомобильным дорогам. Все это существенно снижает уровень экологической комфортности проживания на территории г. Барнаул. Хотя в сравнении с более крупными городами, данные отрицательные показатели могут казаться не такими значимыми, территория города Барнаула, все же, требует более рационального планирования в направлении повышения уровня экологической комфортности городской среды. В первую очередь, такие изменения должны коснуться количества зеленых насаждений, и более эффективной организации транспортной системы города.

Заключение

В ходе проведенного исследования экологической комфортности городской среды на примере города Барнаул был проведен анализ теоретических положений и методологических подходов к оценке экологической комфортности. Был подробно описан объект исследования и оценка отдельных административных районов города по уровню экологической комфортности по основным факторам, определяющим экологический комфорт проживания.

Данные, полученные в ходе работы, были представлены в виде картографического материала, составленного автором по результатам исследования, а также в виде таблиц с подробным описанием методики оценки и полным представлением данных исследования.

Для проведения оценки экологической комфортности был выбран метод балльной оценки. При использовании такого метода данные приводятся в единое поле оценки, где могут быть сопоставлены между собой

Ранжирование показателей производилось, основываясь на диапазоне значений и среднестатистических значениях.

Такой метод делает возможным соотнесение разнородных факторов между собой, и дает возможность их оценки.

Метод балльной оценки наиболее соответствует цели, поставленной в данной работе, а также возможностям для проведения практических исследований.

Объектом исследования в данной работе являлся г. Барнаул. Для оценки экологического комфорта проживания на данной территории был проведен анализ природных условий и антропогенных факторов, влияющих на предмет исследования. Для этого было описано географическое положение объекта, геологическое строение и рельеф территории, природно-климатические условия, почвы и гидрография, растительный и животный

мир, ландшафтная структура территории, демографическая ситуация, а также были описаны основные области хозяйственной деятельности – промышленность и сфера услуг.

Для проведения оценки экологической комфортности городской среды были выделены следующие основные факторы, в большей степени ее определяющие:

Загрязнение:

- уровень шума;
- интенсивность автомобильных потоков;
- качество атмосферного воздуха;

Благоустройство:

- площадь зеленых насаждений;
- плотность городской застройки;
- наличие парков.

Уровень шума и интенсивность автомобильных потоков измерялись в полевых условиях по заранее составленной специально для целей исследования методике. Данные по качеству атмосферного воздуха и его загрязнению были взяты из ежегодных докладов о состоянии окружающей среды г. Барнаул, а также данные организаций, занимающихся мониторингом атмосферного воздуха на территории города.

Площадь зеленых насаждений, наличие парков, и плотность городской застройки выявлялись по картографическим материалам, в частности по генеральному плану городского округа.

В ходе проведения оценки экологической комфортности городской среды на примере г. Барнаул были сделаны следующие выводы:

1) наиболее комфортными для проживания районами города являются Октябрьский и Ленинский. Обусловлено это тем, что в данные районы включены обширные участки зеленых насаждений, в том числе парков, и естественной растительности, плотность застройки здесь ниже, чем в других районах и отличается меньшей этажностью. При этом в данных районах

меньшее количество перегруженных автомагистралей, в отличие от других районов, что означает меньшую интенсивность автомобильных потоков, которая является одним из факторов, отрицательно влияющих на экологический комфорт проживания. Этот факт обуславливает меньшее загрязнение воздуха от передвижных источников. Хотя шумовое загрязнение и сравнительно такое же, как в остальных районах, жилой сектор здесь располагается зачастую на большем удалении от проезжей части, что снижает уровень воздействия на здоровье населения и повышает уровень экологической комфортности проживания;

2) средним уровнем экологической комфортности обладают Центральный и Индустриальный районы города Барнаул. К их основным проблемам относится перегруженность автомобильных дорог и слишком близкое расположение жилой застройки к оживленным автомагистралям. Данные районы имеют среднюю обеспеченность зелеными насаждениями и плотность застройки территории;

3) наименее благоприятным районом в плане экологической комфортности проживания является Железнодорожный район. Данный район имеет очень высокую плотность застройки, при малом количестве зеленых насаждений. В районе расположены крупные автомагистрали, обладающие большой пропускной способностью. Этот факт обуславливает значительное загрязнение воздуха от передвижных источников и в том числе шумовое загрязнение. Наименьшая оценка уровня экологической комфортности, полученная данным районом в большей степени обусловлена критически малым количеством зеленых насаждений и полным отсутствием лесопарковых зон.

В целом, для всей территории города Барнаул характерны проблемы, связанные с недостаточным озеленением территории, перегруженностью автомобильных дорог, что приводит к шумовому, световому загрязнению и загрязнению атмосферного воздуха, а также тот факт, что для Барнаула характерно близкое расположение объектов жилой застройки к

автомобильным дорогам. Все это существенно снижает уровень экологической комфортности проживания на территории г. Барнаул. Хотя в сравнении с более крупными городами, данные отрицательные показатели могут казаться не такими значимыми, территория города Барнаула, все же, требует более рационального планирования в направлении повышения уровня экологической комфортности городской среды. В первую очередь, такие изменения должны коснуться количества зеленых насаждений, и более эффективной организации транспортной системы города.

Список использованной литературы и источников

Библиографический список

1. Авцин, А.П. Введение в географическую патологию / А.П. Авцин. – М.: Медицина, 1972. – 200 с.
2. Андреева, Е. С. Методические подходы к оценке эколого-географической комфортности территории / Е.С. Андреева, С.С. Андреев, И.Н. Липовицкая // Мат-лы науч.-практ. конф. «Строительство и архитектура – 2017». – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 333-337.
3. Андреева, Е.С. Научно-методические подходы к оценке риска здоровью и экологической комфортности населения крупных городов / Е.С. Андреева, С.С. Андреев // Безопасность техногенных и природных систем. – 2018. – №1-2. – С. 45-56.
4. Антипова, А.В. Научная школа по оценке и картографированию экологических ситуаций / А.В. Антипова, Б.И. Кочуров // Проблемы региональной экологии. – 1999. – №3. – С. 60-75.
5. Бузмаков, С.А. Антропогенная трансформация природной среды / С.А. Бузмаков // Географический вестник. – 2012. №4(23). – С.46-50.
6. Бузмаков, С.А. Основные подходы в определении качества окружающей среды / С.А. Бузмаков, Г.А. Воронов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – Т.18, №2. – С. 587-590.
7. Денисов, О.В. Проектирование комфортной и безопасной среды жизнедеятельности как фактор здоровьесбережения // О.В. Денисов, А.Е. Пономарев, М.А. Басилаиа // Молодой ученый. – 2016. – № 6 (110). – С. 763-767.
8. Кайль, Я.Я. Анализ и оценка влияния результатов деятельности промышленных предприятий на экологическую комфортность проживания

населения города / Я.Я. Кайль, С.В. Федин // Фундаментальные исследования. – 2016. – №5. – С. 339-344.

9. Котляков, В.М. Географический подход и теория катастроф / В.М. Котляков, А.М. Трофимов, Р.Г. Хузеев // Известия РАН, сер. географ. – 1993 –№5 – С. 7-16.

10. Леви, Л. Народонаселение, окружающая среда и качество жизни / Л. Леви, Л. Андерсон. – М.: Экономика, 1979. – 144 с.

11. Маслов, Н.В. Градостроительная экология: учеб. пособие для строит. вузов / Н.В. Маслов, М.С. Шумилова. – М. Высш. шк. 2003. – 284 с.

12. Меринов Ю.Н. Эколого-социальная комфортность городской среды: факторы и территориальные закономерности (на примере г. Ростова-на-Дону): Дис. канд. геогр.наук. Ростов-на-Дону, 2000. – 216 с.

13. Мильков, Ф.Н. Геоэкология и экография: их содержание и перспективы развития / Ф.Н. Мильков. – Воронеж: Воронежский ГУ, 1996. – 16 с.

14. Мубаракшина, Ф.Д. К проблеме создания зон экологического комфорта в условиях уплотненной застройки мегаполисов / Ф.Д. Мубаракшина // Известия Казанского Государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – №3 (25). – С. 28-33.

15. Олькова, О. А. Урбанофлора г. Барнаула и его окрестностей // Региональное природопользование и экологический мониторинг. – Барнаул, 1996. – С. 265-256.

16. Райх, Е.Л. Принципы и методы медико-географического изучения качества окружающей среды / Е.Л. Райх // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1979. – № 3. – С. 12-27.

17. Ревзин, С.Р. Создание экологического комфорта и социально-экономическое развитие территории / С.Р. Ревзин // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2009. – №2 (26). – С. 76-79.

18. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 640 с.
19. Семагин, С.А. Приемы создания зон экологического комфорта / С.А. Семагин // Известия высших учебных заведений. Приложение «Архитектон». – 2007. – №18. – С. 26-31.
20. Старцев, А. В. История города Барнаула: Учеб. пособие / А. В. Старцев, М. О. Тяпкин, О. А. Тяпкина. – Барнаул: 2000. – 330с.
21. Тихомиров, Н.П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: учеб. пособие / Н.П. Тихомиров, И.М. Потравный, Т.М. Тихомирова М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 350 с.
22. Харламова, Н. Ф. Климат и сезонная ритмика природы Барнаула / Н. Ф. Харламова. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та: 2013. – 132с.
23. Харламова, Н.Ф. Природа и природообустройство Барнаула / Н.Ф. Харламова, И.Н. Ротанова, О.В. Останин. – Барнаул: ООО «Алфавит», 2018. – 100 с.
24. Хрусталеv, Ю.П. Эколого-географический словарь / Ю.П. Хрусталеv. – Батайск: Батайское книжное издательство, 2000. – 197 с.

Электронные ресурсы

25. Географическое положение г. Барнаула [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://invest.barnaul-adm.ru/about/geo.html> - Заглавие с экрана.
26. Глоссарии.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.glossary.ru/> - Заглавие с экрана.
27. Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды городского округа города Барнаула Алтайского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://barnaul.org/committee_information/otdel-po-okhrane-okruzhayushchey-sredy/ekologicheskoe-obrazovanie-i-prosveshchenie-informatsiya-dlya-naseleniya/ezhegodnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-

okruzhayushchey-sredy-gorodskogo-okruga-goroda-barnaula.html - Заглавие с экрана.

28. Карта Алтайского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.altairegion22.ru/territory/map/> - Заглавие с экрана.

29. КонсультантПлюс. Федеральный закон об охране окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ - Заглавие с экрана.

30. Министерство природных ресурсов и экологии Алтайского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://altaipriroda.ru/ob_upravlenii/podvedomst/kgbu_altajpriroda/ - Заглавие с экрана.

31. Население Барнаула [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sba7adklhjup3a.xn--p1ai/250-naselenie-barnaula.html> - Заглавие с экрана.

32. Официальный сайт города Барнаула [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://barnaul.org/> - Заглавие с экрана.

33. Официальный сайт ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo-nso.ru/pages/301> - Заглавие с экрана.

34. Промышленные предприятия Барнаула 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://barnaul.org/news/promyshlennost-barnaula-2017-god.html> - Заглавие с экрана.

ПОСЛЕДНИЙ ЛИСТ ВКР

Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылку на них.

« ___ » _____ Г.

_____/_____ /

(подпись выпускника)

(Ф.И.О.)