МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

Анализ проветриваемости городской территории средствами геоинформационного моделирования (на примере участка пос. Юбилейный г. Саратова)

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 246 группы
направления 05.04.06 – Экология и природопользование
географического факультета
Бондаря Андрея Владиславовича

Научный руководитель
ст. преподаватель Д.П. Хворостухин

Зав. кафедрой
доцент, к.с-х.н., доцент В.А. Гусев

Саратов 2020

Введение. На сегодняшний день характерной тенденцией развития современного общества является быстрый рост городов, увеличение темпа роста численности населения, роли городов в жизни общества, преобразование сельской местности в городскую, а также миграция сельского населения в города. В связи с этим резко встает вопрос об экологическом неблагополучии городов, который требует инновационных и скорейших решений для его урегулирования.

В данной работе рассмотрен один из способов оценки проветриваемости городской территории средствами геоинформационного моделирования. При грамотном подходе к этому способу, он может не только эффективно применяться на этапе принятия проектных решений о застройке территорий, но и способствовать урегулированию экологической обстановки на уже застроенных территориях.

Актуальность темы исследования определяется тем, что, состояние городской среды во многих крупных городах продолжает ухудшаться, что делает ее не только дискомфортной, но и опасной для здоровья населения. Исходя из этого, важно выявлять проблемы, связанные с микроклиматом еще до этапа строительства, для этого существуют различные методики, дающие возможность моделировать климатические параметры в разнообразных условиях застройки.

Таким образом, существует необходимость использования геоинформационного моделирования для прогнозирования микроклиматических условий городов.

Целью предоставленной работы является анализ проветриваемости городской территории с применением геоинформационного моделирования.

Основные задачи:

1) Ознакомиться с предметом урбоэкологии, её научными основами, методологическими подходами и экологическими проблемами городов;

2) Рассмотреть основы понятия моделирования и ознакомиться с математическим и компьютерным моделированием;

3) Построение векторной и растровой основы для моделирования климатической обстановки территории;

4) Оценить и произвести расчет климатических параметров способствующих выделению экологически-проблемных участков на рассматриваемой территории.

5) Дать оценку территориям на основании полученного материала.

Материалы и методы исследования. В ходе работы применялись следующие методы исследования: картографический, моделирования, аналитический.

Практическая значимость работы. Результат полученных данных, рассчитанный на основе примененной методики, может послужить для его дальнейшего использования. А именно, на его основе можно производить оценку микроклиматических условий для формирования будущих, перспективных районов застройки, а также давать рекомендации по улучшению микроклимата на уже застроенных территориях.

Положения, выносимые на защиту:

1) На основе открытых данных глобальных цифровых моделей рельефа и картографических данных с помощью геоинформационного моделирования возможно получить данные, удовлетворяющие по качеству для проведения моделирования микроклиматических условий городских территорий;

2) Средства геоинформационного моделирования позволяют проанализировать микроклиматические особенности участков городской территории и оценить эти особенности с точки зрения качества городской среды.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников (24 наименования) и 10 приложений. Работа проиллюстрирована 17 рисунками, ее объем составляет 73 страницы машинописного текста.

Основное содержание работы.

1 Понятие об урбоэкологии

Первый раздел дает подробную характеристику понимания урбоэкологии, раскрывает ее основные понятия, определяет взаимосвязь со смежными науками, а также описывает методологические подходы и современные проблемы городов.

Урбоэкология – комплекс градостроительных, медико-биологических, географических, социальных, экономических и технических наук, которые в рамках экологии человека изучают взаимодействие производственной и непроизводственной деятельности людей с окружающей природной средой на территории населенных мест и их систем [1].

Ключевой смысл урбоэкологии заключается в поиске путей и разработке решений в вопросах не только организации территорий, обеспечении удовлетворительных санитарно-гигиенических норм жизни населения, но и в охране окружающей среды, поиске рационального использования природных ресурсов, решении экологического вопроса в социально-экономической сфере в пределах регионов, городов и субъектов страны

Предмет урбоэкологии включает в себя разработку градостроительных решений, направленных на обеспечение допустимых норм к экологии городов, изучение процессов взаимодействия природной и урбанизированной сред, а также охрану воздушного бассейна, литосферы, гидросферы от негативного воздействия городской застройки и урбанизации [2].

2 Моделирование как средство изучение территории

Данный раздел описывает основные понятия и определения моделирования, рассказывает о методах математического и комптютерного моделирования.

На сегодня без моделирования невозможно представить деятельность человека в практически любых сферах. Но чаще всего моделирование необходимо для проведения научных исследований, проектирования и сферы образования.

При разработке и конструировании сложных систем или объектов, существенной задачей является понимание того, как поведет себя система или объект при использовании и эксплуатации. Предметом исследования может быть не только объект, но и явление или режим.

Моделирование – это метод исследования свойств некого объекта (оригинала), посредством изучения свойств вспомогательного объекта (модели), с целью предсказания поведения объекта-оригинала в определенных условиях [3].

Моделирование применяют в тех случаях, когда проведение реальных экспериментов над исследуемым объектом либо невозможно, либо опасно, либо сложно и затратно.

Основные цели метода моделирования:

- изучение свойств объекта или системы;
- предугадывание поведения объекта-оригинала в реальных условиях;
- создание действенных систем управления объектом или системой.

В большинстве практических случаев процесс моделирования подразумевает создание целого ряда моделей: обычно на первом этапе создаются модели отдельных элементов объекта-оригинала, которые затем объединяются в общую систему, после этого модель тестируется, дорабатывается, уточняется и совершенствуется. Окончательно созданная модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования с требуемой вероятностью [4].

3 Методика оценки проветриваемости городской территории средствами геоинформационного моделирования

Третий раздел посвящен практическому применению геоинформационного моделирования как средство оценки проветриваемости городской территории поселка Юбилейного, расположенного в городе Саратов.

Данная работа производилась по уже ранее разработанной методике, созданием которой занимались Самсонов Т. Е. и Тригуб К. С. на примере моделирования метеорологических условий городской атмосферы.

Все работы производилась в несколько этапов:

1. Выделение городских каньонов и вычисление их геометрических параметров. Этап заключается в выделении нескольких типов каньонов, направленные, которые в свою очередь подразделяются еще на три подтипа (мезо-, макро-, микроканьоны) и ненаправленые. А также определялись их геометрические характеристики;

2. Вычисление основных направлений городских каньонов. Смысл данного этапа заключался в определении преобладающих направлений улиц в пределах расчетных ячеек;

3. Вычисление открытости небосвода. Вычисление индекса открытости небосвода проводилось с целью определения доли небесной полусферы, видимой из точки. Чем выше значение данного индекса, тем больше доля небесной полусферы, видимая в выбранной точке.

4. Индексы плановой и фронтальной площади. Данные характеристики определялись путем получения площади теней отбрасываемыми зданиями. Чем больше будет полученная величина, тем более высокой будет шероховатость поверхности в данном направлении, соответственно, проветриваемость территории на данном участке будет более затруднена.

5. Вычисление распределения типов подстилающей поверхности. Этап заключался в классификации рассматриваемой территории на участки с уникальным идентификатором, обозначающим принадлежность к определенному типу подстилающей поверхности.

6. Выделение локальных климатических зон. Было проделано выделение типов ЛКЗ по типам застройки и растительного покрова на основе классификации, представленной в существующей методике [5].

4 Комплексная оценка микроклиматических условий

Итогом проделанной работы является база пространственных данных, включающая необходимые характеристики застройки, подстилающей поверхности, локальных климатических зон. Был получен 41 показатель, условно разделенные на 4 раздела: общая информация о ячейке, структура подстилающей поверхности, параметры застройки, ЛКЗ.

Для построения итоговой карты, использовалось 4 основных, ранее рассчитанных показателя:

• индекс плановой площади застройки;

• индекс открытости небосвода;

• индекс среднего соотношения высоты и ширины городского каньона;

• среднее взвешенное значение индекса фронтальной площади по румбам (с учетом преобладающих направлений ветров).

Последний показатель рассчитан с использованием годовой розы ветров на город Саратов и процентных соотношений преобладающих ветров.

Посчитав итоговые значение по приведенным выше показателям, им были присвоены соответствующие баллы в размере от 1 до 10.

На основе полученных баллов была построена тематическая карта, представленная в приложении М, которая отражает комплексную оценку участков с затрудненным перемещением воздушных масс. Исходя из карты было определено, что самые проблемные участки расположены в районах с высокоэтажной застройкой, что и обосновывает их затрудненную проветриваемость. На участках с застройкой до 5 этажей дела обстоят лучше в виду наиболее низких коэффициентов фронтальной площади и среднего соотношения высоты и ширины городского каньона. Приведенная оценка не претендует на физическую точность, но достаточно наглядно и быстро позволяет получить картину основных проблемных участков в городе.

В процессе выполнения работы сформировался набор карт, представленный как в самой работе в виде рисунков, так и в приложениях:

1. «Карта мезоканьонов» (Приложение А)

2. «Карта макроканьонов» (Приложение Б)

3. «Карта микроканьонов» (Приложение В)

4. «Карта индекса фронтальной площади при направлении ветра север – юг» (Приложение Г)

5. «Карта индекса фронтальной площади при направлении ветра северо-восток – юго-запад» (Приложение Д)

6. «Карта индекса фронтальной площади при направлении ветра восток-запад» (Приложение Ж)

7. «Карта индекса фронтальной площади при направлении ветра юго-восток – северо-запад» (Приложение И)

8. «Карта типов подстилающей поверхности» (Приложение К)

9. «Карта локальных климатических зон» (Приложение Л)

10. «Карта комплексной оценки участков с затрудненным перемещением воздушных масс» (Приложение М)

Заключение. В данной работе была рассмотрена и применена методика геоинформационного анализа урбанизированных территорий для решения задач городской климатологии. Осуществлены пути реализации методов в виде алгоритмов и геоинформационных технологий, приведены конкретные результаты вычислений для территории Саратова, сделаны выводы о структуре ее застройки, подстилающей поверхности, локальных климатических зонах, предложена структура базы пространственных данных для решения задач городской климатологии. Выстроена логическая последовательность анализа городской среды. На примере участка города Саратова показан алгоритм и результаты анализа с выделением различных территорий по степени благоприятности микроклиматических условий.

Представленная методика позволяет выявить места с затрудненным перемещением воздушных масс. Приведенные в данной работе модели могут служить не только для выявления проблемных участков на уже застроенной территории, но и могут быть использованы на этапе проектирования урбанизированных территорий, городов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Владимиров, В.В. Урбоэкология / В. В. Владимиров. - М. : МНЭПУ, 1999. - 202 с.

2 Владимиров, В.В. Расселение и экология / В. В. Владимиров. – М. : Стройиздат, 1996. - 392 с.

3 Веников, В.А. Теория подобия и моделирование / В.А. Веников, Г.В. Веников. – М. : Высш. шк., 1984. –243 с.

4 11 Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учеб. пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. — СПб : Лань, 2010. — 384 с.

5 Кислов, А. В. Климат Москвы в условиях глобального потепления / А.В. Кислов. – М. : Издательство Московского универститета, 2017. – 288 с.