

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Сергея Викторовича Исакова «Комплексная оценка микроклимата с использованием геоинформационных систем и спутниковых снимков», представленную на соискание учёной степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология

Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертационной работы С.В. Исакова определяется быстрым ростом современных городов, в условиях которых могут формироваться своеобразные микроклиматы под воздействием местных орографических условий и активной антропогенной деятельности. Под влиянием городской среды могут формироваться неблагоприятные экологические условия для проживания людей.

Для оценки микроклиматических особенностей необходимы специализированные наблюдения, которые не могут быть реализованы стандартными методами исследований.

Целью диссертационной работы является совершенствование методики проведения микроклиматических исследований средствами ГИС-технологий с использованием наземных и спутниковых наблюдений.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

- обобщить накопленный отечественный и зарубежный опыт исследования микроклиматов и определить главные направления исследования микроклимата городов;
- разработать методы комплексной оценки микроклимата с помощью ГИС-технологий и спутниковых снимков;
- провести оценку микроклиматических особенностей на примере двух городских территорий;
- определить влияние антропогенной деятельности на исследуемые экосистемы;
- определить применимость предлагаемого метода и дать рекомендации по его дальнейшему использованию.

Объектом исследования явились микроклиматические особенности двух метеорологических станций: в г. Пермь и в аэропорту Б. Савино.

Работа носит междисциплинарный характер. В ней сочетаются традиционные географические подходы в климатологии и современные методы ГИС-технологий и дистанционных методов исследования.

Содержание выполненной диссертационной работы соответствует Паспорту специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология: п. 6 – «Вычислительные методы и геоинформационные процессы в метеорологии, климатологии и агрометеорологии», п. 14 – «Микроклимат природных объектов, микроклимат мегаполисов».

На защиту автором выносятся три положения, составляющие предмет защиты.

1. Результаты комплексной оценки состояния микроклимата, выполненные с использованием ГИС-технологий и спутниковых снимков.
2. Разработанный комплекс методик проведения микроклиматических исследований с использованием современных технологий.
3. Разработанные рекомендации по использованию современных геоинформационных систем и спутниковых снимков высокого и сверхвысокого разрешения для проведения исследований микроклимата территорий.

Все защищаемые положения достаточно хорошо обоснованы и убедительно доказываются в диссертационной работе.

Созданная автором методика использования космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения и ГИС-технологий может быть использована для микроклиматических исследований любых территорий.

Полученные результаты позволят, по мнению автора, минимизировать финансовые затраты, связанные с необходимостью организации и проведения трудоёмких и продолжительных микроклиматических исследований, необходимых при проектировании объектов самого различного назначения (жилых районов, производственных и энергетических объектов и др.).

Форма предоставления материала

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, приложения, библиографии (146 наименований). Содержание работы изложено на 152 страницах текста, включая 41 рисунок и 28 таблиц, приложение приведено на 26 с.

Содержание работы построено логично и последовательно. Во введении сформулирована актуальность работы, цель, задачи исследования. Приведены защищаемые положения, научная новизна и практическое значение исследования.

Первая глава содержит определения микроклиматов, физико-географические факторы формирования микроклиматов. Кратко показан опыт отечественных и зарубежных исследований микроклиматов городов.

Вторая глава посвящена особенностям и методам проведения микроклиматических исследований, проведённых автором. Показаны возможности дешифрирования особенностей подстилающей поверхности с помощью снимков с высоким пространственным разрешением. С помощью снимков были произведены расчёт и построение цифровой модели рельефа исследуемой территории. Основными морфометрическими характеристиками рельефа явились экспозиция и уклон местности. Высота местности определялась по результатам радарной топографической съёмки Земли.

Показан алгоритм обработки особенностей рельефа, методика выделения горизонтальных участков местности, плоских водоразделов, вершин и склонов различной крутизны и ориентации.

Приведена методика оценки особенностей подстилающей поверхности. Показаны возможности оценки по спутниковым снимкам результатов антропогенной деятельности и структуры землепользования.

По крупномасштабным космическим снимкам автор решил задачу определения альbedo в видимой части спектра. Этот показатель в большой мере определяет величины потоков отражённой радиации. С альbedo подстилающей поверхности связывается фактическое распределение температуры подстилающих поверхностей и воздуха.

Приведены основные методы оценки ветрового режима в условиях естественного ландшафта и в городских условиях.

Представляет большой интерес использование цифровой модели рельефа с учётом экспозиции и уклонов местности и введением коэффициентов изменения скорости ветра по сравнению с условиями на открытом ровном месте (по методике ГГО).

В третьей главе рассматриваются особенности рельефа и подстилающей поверхности для территории аэропорта Б. Савино и микрорайона г. Перми (Архирейка) площадью 0,8 км². В этих районах имеются метеорологические станции с длительным периодом работы. Данные наблюдений по этим станциям выбраны для выявления микроклиматических различий, сделанных традиционным, классическим способом и с помощью ГИС-технологий и космических снимков.

В работе показано, что большая часть городского микрорайона расположена на высоте более 150 м. Местность в районе аэропорта находится в диапазоне высот 110–120 м. Получены соотношения площадей с различным альbedo и его среднее интегральное значение. Дается заключение об увеличении поглощённой солнечной радиации (коротковолнового радиационного баланса) на городской территории по сравнению с естественными поверхностями.

Автор, опираясь на данные исследований по изменению альbedo, показал, что за период с 1987 по 2013 гг. площадь с антропогенным воздействием в исследуемом районе увеличилась на 10% за счёт сокращения естественного растительного покрова и зелёных насаждений. В результате

сделаны выводы о возможных различиях в температурах подстилающих поверхностей в тёплый период. Проведено сравнение средних значений альбедо в микрорайоне «Архирейка» и на территории аэропорта.

Четвертая глава диссертационного исследования посвящена радиационному режиму территории. В ней рассматривается режим облачности над г. Пермь по данным АМСГ Пермь за 2002–2006 гг. Особое внимание в ней уделено облачности нижнего яруса в светлое время суток с июня по август. Получены статистические характеристики разных градаций количества облачности.

В этом же разделе приведена структурная схема оценки особенностей радиационного режима и сделан сравнительный анализ различных методик для расчёта прихода прямой солнечной радиации. Отмечено, что главное влияние на микроклиматические различия радиационного баланса оказывают характер и свойства подстилающей поверхности. Автором предложена и апробирована методика косвенной оценки определения продолжительности солнечного сияния по спутниковым снимкам региональной геоинформационной системы, что позволило получить относительные значения притока солнечной радиации в процентах от её значений на горизонтальную поверхность.

В пятом разделе идёт речь о локальных особенностях теплового и ветрового режима. Сравняется температурный режим на двух станциях за 2001–2008 гг., выявлены различия и даны объяснения их возникновения.

Проведён анализ влияния синоптических ситуаций на температурный режим. Справедливо сделан вывод о максимальных микроклиматических различиях при антициклональной погоде. Проведён анализ тенденций годовых и средних месячных температур за летние месяцы (июнь–август).

Рассмотрены характеристики ветрового режима по данным метеорологических станций за период 2002–2008 гг. Отмечено, что максимальные различия в направлении ветра на них фиксируются в летние месяцы. Проведён анализ изменчивости средних месячных и годовых скоростей ветра. Показаны возможности и проблемы параметризации показателей ветрового режима.

Значительный интерес представляют результаты экспериментальных работ по микроклиматической изменчивости ветрового режима в долине р. Данилиха в центральной части г. Перми. Эти исследования при участии автора позволили сделать региональные уточнения коэффициентов изменения скорости ветра в различных формах рельефа и при различных типах циркуляции атмосферы.

В заключении в обобщённом, но в достаточно полном виде сформулированы основные итоги выполненного исследования.

Приложения включают обширный аналитический и картографический материал: статистические характеристики количества облачности, солнечной радиации, температуры воздуха, направления и скорости ветра за многолетний период. Приведены выборки дат с антициклональной погодой и рассчитана повторяемость такой погоды. Представляет большой интерес серия представленных картосхем в г. Пермь и в районе аэропорта Б. Савино: коэффициенты изменения скорости ветра различных градаций при разных его направлениях, изменение альбедо, различия в поступлении прямой солнечной радиации. Все картосхемы составлены автором с использованием ГИС-технологий и космических снимков. В приложении также приведены результаты анемометрической съёмки с участием автора для участка р. Данилиха в г. Пермь.

Научная новизна

Научная новизна результатов исследования заключается в следующем:

– предложен метод комплексной оценки микроклиматических особенностей с использованием ГИС-технологий и спутниковых снимков;

- проведена сравнительная оценка микроклиматических особенностей в городском районе (метеостанция Пермь) и в районе аэропорта (АМСГ Пермь);
- проведена оценка возможностей использования современных ГИС-технологий и спутниковых снимков высокого и сверхвысокого разрешения для целей микроклиматических исследований.

Методология исследования и степень достоверности результатов

В исследовании использованы общепринятые методические принципы научного познания. Широко применяются статистический анализ, графический и др. Из методологии географических наук использованы сравнительно-географический, картографический методы, в том числе геоинформационно-технологический.

В основу работы положены материалы наблюдений АМСГ Пермь, МС Пермь (2002–2008 гг.), ежедневные синоптические бюллетени (2006–2008 гг.), собственные микроклиматические (анемометрические) наблюдения в долине р. Данилиха (район г. Пермь), а также спутниковые снимки сервисов Google и USGS.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о выполненном большом объёме работы с различными базами данных. Достоверность исходных материалов никаких сомнений не вызывает.

При выполнении диссертационной работы применялись программные комплексы ESRI ArcGIS, Google Earth, Google Map, Adobe Photoshop, SAS.Planet. Всё это подчёркивает высокую степень подготовки диссертанта и достоверности полученных выводов и рекомендаций.

Апробация и научно-практическое значение выводов и рекомендаций

Диссертация представляет собой завершённое научное исследование и достаточно широко апробировано. Основные результаты исследований отражены в достаточно большом числе публикаций (14), в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты исследования были представлены на девяти конференциях Всероссийского и межрегионального уровней.

Предложенный современный метод комплексной оценки микроклиматических особенностей городских территорий позволяет достаточно оперативно выявить влияние городской застройки на микроклимат и учесть их при градостроительстве.

Материалы диссертационной работы приняты к внедрению в управлении по экологии и природопользованию администрации г. Перми (договор № 126/2009 от 16.11.2009). Накопленный опыт ГИС-технологий и дешифрирования космических снимков активно используется в учебном процессе на кафедре метеорологии и охраны атмосферы в Пермском государственном Национальном исследовательском университете.

Замечания и дискуссионные моменты

Замечания к первому разделу.

Не имеет смысла использовать редкий термин «городская климатология» вместо термина «микроклимат города» (с. 21), дальше он не используется.

В разделе не упоминаются исследования микроклиматических различий крупных городов России (например, серия монографий «Климат города»: «Климат Свердловска», 1981, «Климат Новосибирска», 1979 и др). Приведены лишь примеры микроклиматических различий в г. Балтимор и г. Лондон.

Замечания ко второму разделу.

В цифровой модели рельефа (с. 26, рис. 2.1) не учитывается абсолютная высота местности.

Не приводятся обоснования рассмотрения в работе только радиационного, термического и ветрового режима. Микроклимат учитывает много параметров.

Нет обоснования выбора сезона года для исследований. Дешифровка альbedo поверхностей, видимо, проведена только для тёплого периода.

Неясно из текста, что понимается под экспозицией склона при характеристике ветрового режима: по частям света или по отношению к преобладающему направлению ветра. На с. 71 (рис. 3.3) приведён пример экспозиции склонов по частям света, а в табл. 2.3 (с. 61) выделяются наветренные и подветренные склоны.

К недостаткам раздела следует отнести отсутствие хотя бы краткого описания климатических условий радиационного, термического, ветрового режима в г. Пермь.

Замечания к третьему разделу.

Не хватает географической карты взаимного расположения районов исследования.

Замечания к разделу 4.

Неясно, почему автор использует для характеристики облачности данные по аэропорту, когда есть данные по метеостанции, расположенной в самом городе.

Не совсем понятно, для чего пришлось применять (вводить) вместо количества облачности «степень ясности» (с. 87), они ведь связаны функционально между собой (в работе больше не встречается).

Нет определения летнего периода, для которого определяются микроклиматические различия.

Вызывает сомнение необходимость осреднения времени восхода солнца за летний период. Эти характеристики носят закономерный характер.

Затрудняет восприятие использование статистических характеристик облачности по числу сроков. Нет обоснования преимуществ использования ежечасных наблюдений за облачностью вместо стандартных восьмисрочных наблюдений.

На с. 90 не приведены сведения, какими приборами фиксировалась нижняя граница облачности, и до какой высоты. Представляется излишне избыточным использование сведений об облачности в конце и в начале взлётно-посадочной полосы для её характеристики в г. Перми (с. 89).

Неясно, каковы различия в оценке режима облачности при часовых и 30-минутных интервалах наблюдений.

Замечания к пятому разделу.

Различия температуры в аэропорту и в городе (с. 111–114) автором объясняются влиянием асфальтированных поверхностей, теплоёмкостью зданий, испарением росы и т.д. Не учитывается разность высот метеостанций (метеостанция Пермь в городе находится на высоте 171 м, а АМСГ Пермь на высоте 110–120 м). Такая разность высот относительно мало сказывается на приходе солнечной радиации, но на температурном режиме, конечно, скажется, а именно, зимой наблюдается изотермия или инверсия, а летом – нормальное понижение температуры с высотой.

На рис. 5.3, 5.4 (с. 116–117) нет смысла приводить коэффициенты детерминации, т.к. значения температуры воздуха практически не зависят от порядкового номера года, а целесообразно было бы определить коэффициенты наклона линии тренда и оценить их статистическую значимость.

Несмотря на замеченные недостатки, не снижающие общего положительного впечатления от работы, следует отметить, что работу отличает проработка как теоретических, так и практических вопросов.

Изучение диссертации, автореферата и опубликованных работ автора дает основание сделать следующие выводы:

– диссертационная работа представляет собой законченное исследование, выполненное по актуальной теме и с полученными результатами, имеющими научное и практическое значение;

– диссертант в полной мере владеет методами научного исследования, имеет широкую научную эрудицию для решения научных проблем на стыке разных областей знаний;

– защищаемые положения обоснованно доказываются в содержании диссертации;

– полученные выводы представляют несомненный научный интерес и вносят определенный вклад в познание региональных особенностей формирования микроклиматических условий.

Отметим, что текст диссертации написан грамотным научным языком, легко читается, иллюстрации выполнены на хорошем уровне.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

На основании изложенного полагаем, что диссертация на тему «Комплексная оценка микроклимата с использованием геоинформационных систем и спутниковых снимков» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой предложено решение научной задачи оценки изменения микроклиматических условий с помощью современных ГИС-технологий и дешифрирования космических снимков высокого разрешения. Выполненное исследование имеет большое значение для дальнейшего развития микроклиматических исследований. Они необходимы для рационального использования природных ресурсов, проектирования промышленных и социальных объектов, оценки условий загрязнения атмосферы и во многих других направлениях хозяйственной деятельности.

Представленная диссертация Исакова Сергея Викторовича является самостоятельным, законченным научным исследованием и соответствует требованиям пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.10.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата географических наук.

Официальный оппонент:

доктор географических наук, профессор
кафедры метеорологии и климатологии
Национального исследовательского
Томского государственного университета
27.10.2015 г.

В.В. Севастьянов

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, «Национальный исследовательский Томский государственный университет», геолого-географический факультет, кафедра метеорологии и климатологии.

Телефон (3822) 42-07-84,

адрес электронной почты meteo@ggf.tsu.ru