

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО
КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА)**

Е. П. Самойлова, В. А. Задворных

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова
194021 Санкт-Петербург, ул. Карбышева, 7

Voeikov Main Geophysical Observatory
194021 St. Petersburg, Karbysheva str., 7

E-mail: lazyta@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.11.2021
Поступила после доработки 24.12.2021

Введение

Климатическое прикладное районирование территории — очень сложная и неоднозначная задача исследования, в которую входит принцип определения и построения зон охвата. Одним из основных и наиболее распространенных видов практического применения карт прикладного районирования является использование их для оценки территорий по условиям различного вида деятельности человека.

В настоящее время в нашей стране в двух нормативных документах закреплено специальное районирование для технических целей (ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 16350-80).

Указанные ГОСТы были разработаны в 1970–1980 годах и с тех пор значения климатических параметров в выделенных районах не пересматривались (актуализация ГОСТ 15150-69 в 2010 году не коснулась пересмотра значений климатических данных).

В условиях меняющегося климата, эта информация должна быть актуализирована как в части значений специализированных

параметров климатических районов, так и в части уточнения выделенных границ самих районов.

На современном этапе развития ГИС-технологий картографирования данных необходимо использование современных методов климатического районирования.

Современные геоинформационные системы способны не только проводить пространственный анализ и синтезировать различные типы, виды информации, но готовить картографический материал согласно канонам и нормам традиционной картографии (Лунев и др., 2014). Преимущество картографического метода основывается на обеспечении получения знаний о пространственной специфике объекта исследования. районирования обеспечивает создание серий карт, отражающих пространственное и временное распределение различных показателей.

На данный момент широко распространено математико-картографическое моделирование. Наиболее полно и наглядно результаты могут быть представлены картографическими методами с помощью современных геоинформационных систем (Дубовой и др., 2012; Трифонова и др., 2007). Применение данного метода нашло свое отражение, например, в комплексных медико-географических исследованиях (Куролап, 2005; Малхазова и др., 2010; Трифонова и др., 2010).

Целью данной работы на примере Дальневосточного Федерального округа (ДФО) является уточнение территориальных границ типов климата (подрайонов) на основе современных данных и принципов районирования, исключающих значительную долю субъективизма, присущую ранним работам по климатическому районированию.

Выбор ДФО для решения поставленных задач связан с тем, что данный округ занимает обширную территорию и отличается разнообразием типов климата — от очень холодного до умеренного и умеренно влажного.

Уточнение границ климатических районов

Выполнение работы по уточнению границ климатических районов на территории Дальневосточного федерального округа выполнялось в два этапа:

1. Создание базы данных климатических параметров.
2. Разработка картографического материала на основе базы данных климатических параметров и создание комплексной карты районирования.

1. Создание базы данных климатических параметров

В качестве первичной метеорологической информации использованы данные наблюдений 454 метеорологических станций, расположенных на территории ДФО, предоставленных Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Эти данные являются результатами стандартных наблюдений на метеостанциях в период с 1966 года по 2020 год.

На рис. 1 представлен алгоритм, на основе которого проводилась обработка данных.

Подготовка исходных метеорологических данных для каждой метеостанции подразумевала представление их в табличной форме в MS Excel в виде числовых значений.

Следующим этапом являлось вычисление с помощью MS Excel климатических параметров, на основе которых в дальнейшем было произведено районирование. Рассчитаны климатические показатели, соответствующие принятым для районирования в (ГОСТ 16350–80): средняя месячная температура воздуха в январе, средняя месячная температура в июле, средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 часов в июле, среднее число дней с минимальными температурами воздуха ниже -45°C .

Таким образом, была создана база данных климатических параметров для каждой метеостанции, которая послужила основой для климатического районирования.

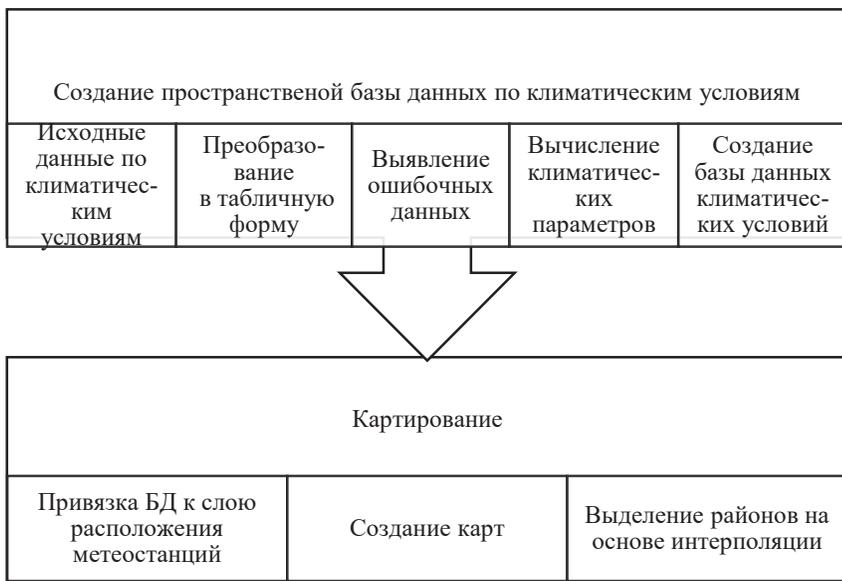


Рис. 1. Алгоритм расчета климатических параметров

2. Разработка картографического материала на основе базы данных климатических параметров

Картирование производилось с помощью свободной кроссплатформенной геоинформационной системы Quantum GIS.

Основой для разработки картографического материала послужила электронная карта Дальневосточного федерального округа масштабом 1:100000 в проекции Mercator. Данная проекция была выбрана с помощью инструмента Projection Wizard. На основу был наложен точечный векторный слой месторасположения метеостанций. В атрибутивную таблицу данного слоя вносился номер метеостанции, соответствующий номеру в исходной таблице, которая была составлена в MS Excel, и данные по рассчитанным значениям климатических параметров. После этого происходило преобразование и импорт атрибутивных данных, то есть привязка созданной таблицы к слою в GIS. Таким

образом, был получен слой с атрибутивной таблицей, содержащей название метеостанции и рассчитанные значения климатических параметров. Также для наглядности была создана маска ДФО.

По каждому из климатических полей создавались слои путем интерполяции в растр методом многоуровневого алгоритма В-сплайна для пространственной интерполяции рассеянных данных с помощью SAGA GIS. Выбор данного метода определялся тем, что он наиболее удобен и предпочтителен в случаях с медленно меняющимися поверхностями.

После этого с помощью утилиты «Классификация» редактировался вид изображения полученных данных. Все карты создавались с сохранением присвоенных градаций значений и цветов, характерных для того или иного климатического параметра.

Рельеф в данной работе не учитывался.

Карты, разработанные данным методом, по четырём перечисленным выше климатическим показателям приведены на рисунках 2–5.

Далее каждый из полученных растровых слоев поочередно был открыт в программе QGIS и добавлен к существующему слою ДФО. Для каждого раstra была определена своя цветовая гамма для удобства восприятия и наглядности.

Для получения окончательной карты районов ДФО был использован Калькулятор растров, в котором произведено сложение четырех растровых слоев. Результатом стал новый растровый слой. Для выделения районов он был переклассифицирован с помощью инструмента «Переклассифицировать по таблице» и переведен в векторный формат для подбора цветовой гаммы.

Разработанная таким образом комплексная карта климатических районов Дальневосточного федерального округа представлена на рисунке 6.

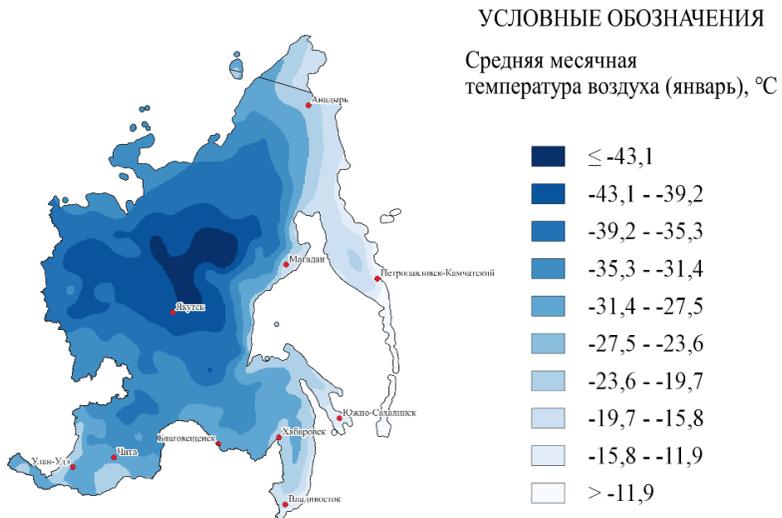


Рис. 2 – Средняя месячная температура воздуха в январе, °С

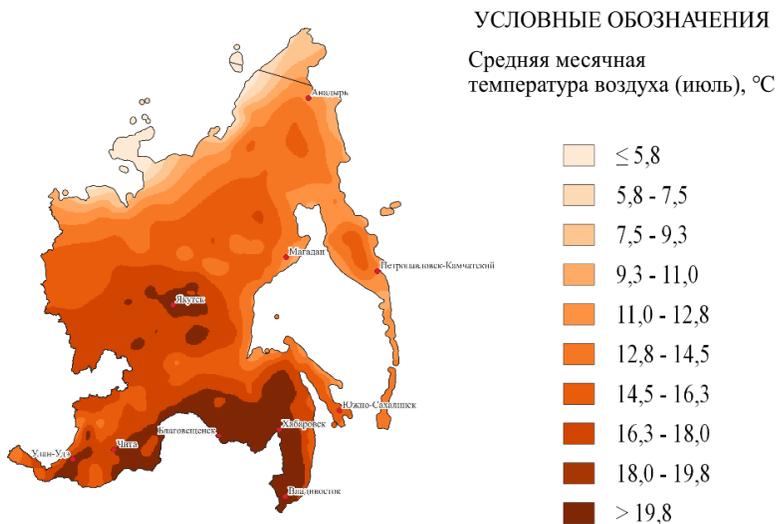


Рис. 3. Средняя месячная температура воздуха в июле, °С

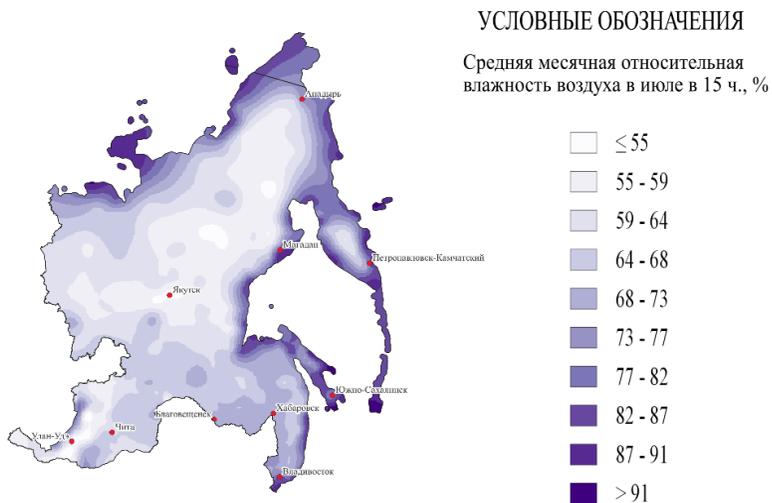


Рис. 4. Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. в июле, %

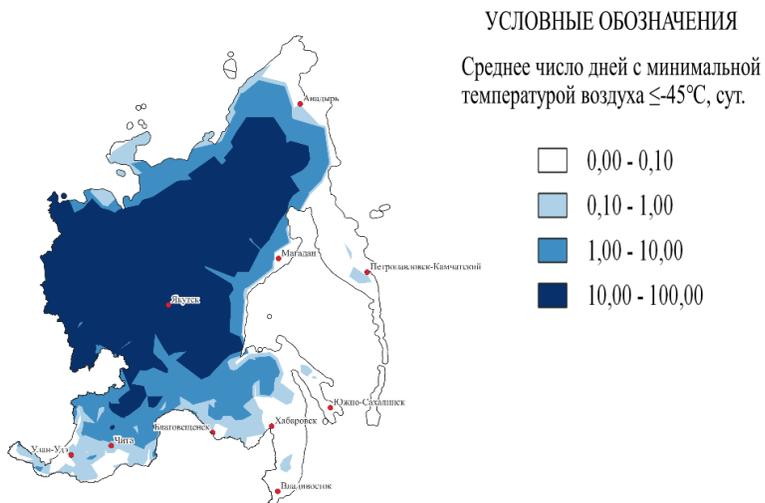


Рис. 5. Среднее число дней с минимальной температурой воздуха ниже -45°C , сут.

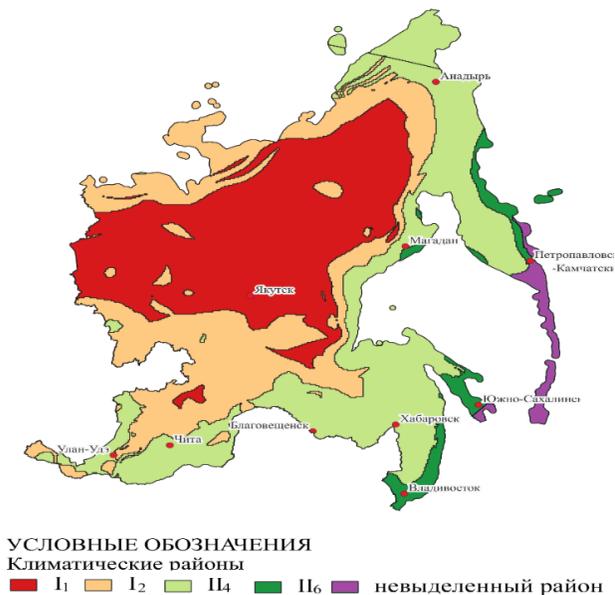


Рис. 6. Комплексная карта климатических районов Дальневосточного федерального округа

Количественные значения критериев технического районирования, соответствующие ГОСТ 16350-80, приведены в табл. 1. Для района, выделенного на карте фиолетовым цветом, критерии по температуре и влажности воздуха в ГОСТ 16350-80 не определялись.

Для сравнения результатов уточненного картирования на рисунке. 7 приведена карта районирования территории СССР из ГОСТ 16350-80.

Сравнение карт на рисунках 6 и 7 показывает, что разработанная с использованием ГИС-технологий карта климатических районов ДФО отличается от карты, представленной в ГОСТ 16350–80.

Таблица 1

Климатические характеристики районов (ГОСТ 16350-80)

Наименование	Обозначение	Средняя месячная температура воздуха, °С		Средняя месячная влажность воздуха в июле в 13 ч, %	Число дней в году с минимальной температурой воздуха ниже минус 45°С, сут.
		Январь	Июль		
<i>Макроклиматический район: холодный</i>					
Очень холодный	I ₁	от -50 до -30	от 2 до 18	—	от 10 до 100
Холодный	I ₂	от -30 до -15	от 2 до 25	—	от 1,0 до 10,0
<i>Макроклиматический район: умеренный</i>					
Арктический приполюсный	П ₁	от -33 до -28	от -1 до 0	Более 90	от 0 до 2
Арктический восточный	П ₂	от -28 до -18	от 0 до 8	Более 80	от 0 до 0,1
Арктический западный	П ₃	от -30 до -2	от -1 до 12	Более 80	от 0 до 3
Умеренно холодный	П ₄	от -30 до -15	от 6 до 25	—	от 0,1 до 1,0
Умеренный	П ₅	от -15 до -8	от 8 до 25	Менее 80	—
Умеренно влажный	П ₆	от -15 до -10	от 10 до 20	80 и более	—

Так, площадь очень холодного района (I₁) сократилась и не охватывает всю территорию Республики Саха, очаг данного района сохраняется на севере Забайкальского края, спорадически появляются вкрапления района I₂ на территории Якутии. Изменил свои границы холодный район (II₂): теперь он занимает южную часть Якутии, побережье Северного Ледовитого океана, часть Республики Бурятия по восточной границе региона, северные районы Забайкальского края и Амурской области.

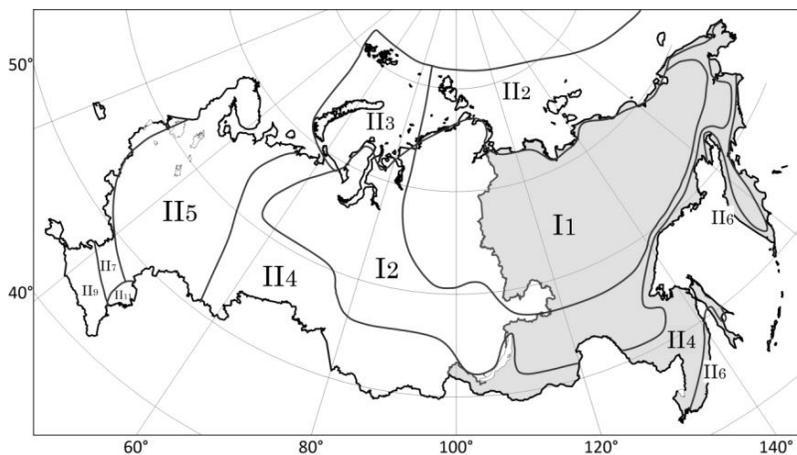


Рис. 7. Районирование территории Российской Федерации по воздействию климата на технические изделия и материалы согласно (ГОСТ 16350-80)
Примечание: цветом выделен Дальневосточный Федеральный округ.

Уменьшилась площадь района II₂ на Чукотке. Теперь на Чукотском полуострове преобладает район II₄. Умеренно холодный район (II₄) стал больше по площади, на Камчатке граница района фактически приблизилась к заливу Шелихова. Он также распространился до южных районов Амурской области и Хабаровского края, занял всё восточное побережье Байкала и фактически делит пополам с районом I₂ Республику Бурятия. Умеренно влажный район (II₆) ранее распространялся до Анадырского залива, теперь же граница района сместилась

на юг к Олюторскому заливу. Появился очаг П₆ на юге Магаданской области. На карте в ГОСТ16350-80 территория юга Сахалина, Камчатки и Курильские острова с относительно высокими температурами января в сочетании с низкими температурами июля и высокой (более 80 %) относительной влажностью не была отнесена к какому-либо району. На уточненной карте эта территория выделена в самостоятельный район, который можно обозначить П₆ а. Данному району присущи следующие климатические характеристики: средняя месячная температура воздуха в январе от -3 до -9 С°, средняя месячная температура в июле от 8 до 15 С°, средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 часов в июле более 75 %, дни с минимальными температурами воздуха ниже -45°С отсутствуют.

Выводы

В результате работы построена карта климатических районов ДФО для технических целей. Для разработки карты были использованы ГИС-технологии.

На территории региона уточнены границы четырех климатических районов, входящих в ГОСТ 16350–80, выделен новый район, с относительно высокими температурами января в сочетании с низкими температурами июля и высокой (более 75 %) относительной влажностью, охватывающий юг Сахалина, Камчатки и Курильские острова. Целесообразность введения дополнительного района обусловлена тем, что ни один район из представленных в ГОСТ 16350-80 не соответствует климату данного региона.

Уточненная карта климатических районов ДФО иллюстрирует сокращение площадей очень холодного (I₁) и умеренно влажного (I₆) районов, изменение границы холодного (I₂) района по всей площади региона, расширение границ умеренно холодного района (II₄).

Полученные результаты позволяют говорить о целесообразности использования современных методов математико-картографического моделирования, в частности

геоинформационных систем, для объективного районирования территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дубовой И.И., Лобанов Г.В., Зройчикова О.А., Корниенко Г.Н. (2012). Применение ГИС-технологий для медико-экологического зонирования территории крупного города // *ArgReview* № 1 (60). С. 5-6.

ГОСТ 15150-69 (2010). Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями № 1, 2, 3, 4, 5). — М.: Стандартинформ, 334 с.

ГОСТ 16350-80 (1986). Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. — М.: Издательство стандартов. 150 с.

Куролан С.А. (2005). Региональная геоэкологическая диагностика и оценка качества жизни населения России // *Вестник Воронежск. гос. ун-та. Серия «География, Геоэкология».* № 2. С. 5-12.

Лунев Б.С., Красильников П.А., Иларионов С.А., Спасский Б.А., Наумов В.А. (2014). Картирование территории при проведении геоэкологического мониторинга средствами ГИС // *Фундаментальные исследования.* № 11-1. С. 89-93.

Малхазова С.М., Семенов В.Ю., Шартова Н.В., Гуров А.Н. (2010). Здоровье населения Московской области: медикогеографические аспекты — М.: ГЕОС. 112 с.

Трифорова Т.А., Селиванова Н.В., Краснощекоев А.Н., Сахно О.Н. (2007). Региональное медико-экологическое зонирование — Владимир: ООО «Владимир Полиграф». 80 с.

Трифорова Т.А., Мищенко Н.В., Чеснокова С.М., Краснощекоев А.Н. (2010). Комплексная оценка пространственно-временной динамики урбанизированной территории — Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост». 892 с.