

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Невидимова О.Г.¹, Янкович Е.П.²

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия (634055, Томск, пр. Академический, 10/3), e-mail: olga-nevidimova@mail.ru;

²Томский политехнический университет, Томск, Россия (634050, Томск, Россия, пр. Ленина, 30), e-mail: yankovich@tpu.ru

В статье обсуждается проблема оценки биоклиматического потенциала и его пространственно-временного распределения на территории юго-западной Сибири в пределах Новосибирской области. В качестве основных биоклиматических показателей рассматриваются эффективная температура и эквивалентно-эффективная температура. На основе многолетних данных для Новосибирской области исследована сезонная и годовая изменчивость этих биоклиматических показателей. В результате проведенного анализа были раскрыты некоторые особенности природных условий региона и выявлено влияние климатических и метеорологических факторов на пространственно-временное распределение степеней комфортности территории. Выполненное районирование исследуемой области дало возможность выявить зоны комфортных погодно-климатических условий, их пространственное распределение в различные периоды года и закономерности формирования. Сделан вывод о том, что распределение рассчитанных биоклиматических показателей ЭТ и ЭЭТ на территории юга Западной Сибири имеет существенную пространственную и временную неоднородность.

Ключевые слова: биоклиматический потенциал, эффективная температура, эквивалентно-эффективная температура, комфортность территории.

STUDY OF BIOCLIMATIC POTENTIAL OF THE SOUTHERN PART OF WESTERN SIBERIA

Nevidimova O.G.¹, Yankovich E.P.²

¹Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia (634055, Tomsk, Akademicheskoy Av., 10/3) e-mail: olga-nevidimova@mail.ru;

²Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Russia, Lenin Av., 30) e-mail: yankovich@tpu.ru

The paper discusses problem of assessment of bioclimatic potential and the spatial and temporal distribution in South-Western Siberia in Novosibirsk oblast. As the major bioclimatic indicators are considered effective temperature and equivalent-effective temperature. Based on years of data for the Novosibirsk region has been study seasonal and annual variability bioclimatic indicators. As a result of the carried out analysis were disclosed features of the natural environment of the region and were revealed the influence of climatic and meteorological factors on spatial-temporal distribution comfort. The territory was zoned by level of comfortable climate conditions, was revealed their spatial distribution in the different periods of the year and the regularities of formation. Concluded, that the distribution of calculated bioclimatic indicators (effective temperature and equivalent-effective temperature) in the South of West Siberia has significant spatial and temporal heterogeneity.

Keywords: bioclimatic potential, effective temperature, equivalent-effective temperature, the comfort of the territory.

В условиях глобального изменения природно-климатической ситуации возрастающие требования к сохранению естественного качества окружающей среды актуализировали исследования комплексного влияния гидрометеорологических условий на адаптационные возможности человеческого организма. Биоклиматический потенциал территории является тем показателем, который характеризует состояние атмосферы как составной части окружающей среды, формирующей условия жизни живых организмов – возможности вегетации растительности или жизнедеятельности животного организмов, в том числе и человека. Климатические условия – важнейший фактор природной среды, который во

многим определяет здоровье, образ жизни и комфортность существования человечества [1, 2]. В этом контексте особую важность приобретают исследования, задачей которых являются оценка и территориальная дифференциация биоклиматического потенциала на региональном уровне. Региональный уровень – это тот уровень, который позволяет оперативно реагировать на изменения экологического состояния природной обстановки, определять и корректировать рекреационную нагрузку, уровень загрязнения природного комплекса, разрабатывать мероприятия по эффективному использованию ландшафтно-рекреационных, медико-климатических ресурсов. Юг Западной Сибири подвержен интенсивному антропогенному воздействию, что в совокупности со сложными природно-климатическими условиями и современной изменчивостью гидрометеорологических параметров обуславливает формирование негативных экологических ситуаций. Поэтому в комплексную характеристику биоклиматического потенциала региона необходимо включать как расчет биоклиматических показателей, так и анализ их пространственно-временных изменений.

Особенности климатических условий исследуемой территории в последние десятилетия

Климатические условия юга Западной Сибири, определяя интенсивность природных процессов, обусловлены его положением внутри материка Евразии. Открытость с севера позволяет проникать арктическим массам воздуха, которые несут сухость и низкие температуры, а открытость с юга способствует привносу прогретого континентального и даже тропического воздуха. Общей особенностью этой территории является активная циклоническая деятельность, обуславливающая большую изменчивость погоды, резкий суточный и годовой ход приземной температуры. Так, максимальная годовая амплитуда температуры воздуха составляет почти 90 °С. Радиационный режим южной части Западной Сибири характеризуется значительной продолжительностью солнечного сияния и большим количеством солнечной энергии, поступающим на поверхность. Отличие от широтного распределения солнечной энергии обусловлено в основном облачностью: так, среднегодовое число пасмурных дней на юге Западной Сибири в 3 раза меньше, чем в европейской части России на соответствующих широтах [3,4]. Это определяет значительное прогревание территории в летние месяцы; максимальные температуры могут достигать 38 °С–40 °С.

В то же время зимой под влиянием отрога Азиатского антициклона формируются довольно низкие температуры; абсолютные минимумы по ряду станций составляют -52 °С. Суровость зимних условий усугубляют частые ветра и метели. Центральная часть исследуемого района (станция Барабинск) является рекордсменом по количеству дней с ветром выше 8 м/с – 157. Наибольшее число дней с сильным ветром наблюдается в мае, когда усиливается циклоническая деятельность. Количество выпадающих осадков тогда

несколько возрастает, что, однако, не дает стойкого увеличения относительной влажности: май, июнь – самые сухие месяцы года. Наблюдается зональное распределение осадков по территории, в северо-восточных районах осадков больше, к югу их количество уменьшается.

Итак, неравномерное увлажнение, суровые солнечные и продолжительные зимы (ноябрь – март), короткие, сухие и ветреные весны, жаркое и короткое лето – таковы основные черты континентального климата юга Западной Сибири.

Глобальные климатические изменения порождают климатические вариации различной интенсивности и в данном регионе. На исследуемой территории отмечается хорошо выраженная, устойчивая тенденция потепления с 50-х годов прошлого века. Это отчетливо фиксируется на метеостанциях Новосибирской области – региона, полностью расположенного в южной части Западной Сибири. Многолетнее максимальное увеличение температуры воздуха за весь теплый сезон (апрель – октябрь) с 1960 по 2010 г. достигает почти +1 °С. Среднегодовая температура также испытывает четко выраженное плюсовое отклонение. Например, на ст. Барабинск среднегодовая температура колебалась в пределах от –2,3 °С (1954 г.) до 2,7 °С (1995 г.) при среднем значении -0,4 °С. Последние 12 лет среднегодовая температура почти ежегодно превышала 1,5 °С. В первом десятилетии 21 века основные тенденции сохранились, дифференциация по сезонам углубилась: зимы теплеют более интенсивно. Другим существенным компонентом, характеризующим климатическую изменчивость, являются атмосферные осадки. Они способствуют и общему увлажнению всей территории, и обеспечивают как поверхностный, так и подземный сток. Основной тенденцией в изменении количества осадков с 1950-х годов является их уменьшение за год и теплый сезон. Осадки же за холодный период, наоборот, проявили тенденцию к некоторому увеличению. Таким образом, наблюдаемые на территории юга Западной Сибири изменения климата характеризуются повышением температуры холодного сезона, уменьшением количества осадков в теплый период года, увеличением количества дней с сильным ветром, резкостью колебания суточных температур и т.д. Эти явления значительным образом влияют как на хозяйственную деятельность, так и на здоровье человека. Поэтому оценка современных климатических ресурсов и их изменений является основой для выработки оптимального планирования в различных отраслях производства и организации труда и отдыха.

Методы расчета некоторых биоклиматических показателей

В ресурсном подходе к исследованию биоклимата используются многочисленные комплексные метеорологические показатели и индексы, имеющие различную размерность. Средством преодоления этой многомерности стало понятие биоклиматического потенциала. Здесь все многообразие показателей сводится к единому показателю – комфортности.

Биоклиматический потенциал – это комплексное понятие, позволяющее оценить влияние погоды и климата на жизнедеятельность человека, на его тепловое состояние, здоровье и зоны комфорта для различных групп населения. Под зоной комфорта понимают пределы метеорологических показателей, внутри которых большинство людей отмечают тепловой комфорт [2,5,6]. Именно тепловой комфорт в большей мере определяет здоровье, самочувствие человека, его работоспособность, которая заметно снижается при значительном отклонении тепловых условий от оптимума. Исследование аддитивного влияния метеорологических факторов на тепловое состояние человека проводится методами, основанными на анализе теплового баланса человека. Одним из часто используемых показателей является эффективная температура (ЭТ) – это температура неподвижного воздуха, насыщенного водяным паром. Она рассчитывается как $ЭТ = t - 0,4(t - 10)(1 - f / 100)$, где t – температура сухого воздуха, °С; f – относительная влажность, %. Интервал зоны комфорта по этому показателю: 13,5 °С – 18 °С. Следующий показатель характеризует совокупное воздействие на человека температуры, влажности воздуха и ветра. Отрицательным значениям эквивалентно-эффективной температуры (ЭЭТ) соответствует возможность обморожения, положительным – теплового удара. Зона комфорта по этому показателю находится в интервале от 16,7 °С до 20,6 °С. Рассчитывается эквивалентно-эффективная температура по формуле А. Миссенарда: $ЭЭТ = 37 - (37 - t) / (0,68 - 0,0014f + (1 / 1,76 + 1,4v^{0,75})) - 0,29t(1 - f / 100)$, где t – температура воздуха, °С; v – скорость ветра, м/с; f – относительная влажность, %. Ценность ЭЭТ, как биоклиматического показателя, состоит в том, что его можно применять для теплого и холодного сезонов года.

Эти формулы были использованы нами на первом этапе оценки биоклиматического потенциала юга Западной Сибири. Исходными данными для расчета послужили осредненные значения температуры воздуха, скорости ветра и относительной влажности воздуха за 50-летний период 1960–2010 гг. по 16 метеостанциям Новосибирской области. Анализ результатов расчета сезонных и годовых значений биоклиматических показателей с оценкой комфортности территории позволил выявить региональные особенности и построить карты-схемы их пространственного распределения.

Результаты и обсуждение

В результате расчетов эффективной температуры было получено, что на территории Новосибирской области в течение теплого периода (май – сентябрь) значение ЭТ колеблется от 9,5 ° до 18,8 °. Эти величины соответствуют уровню комфорта от «прохладно» до «тепло». Наименьшие значения ЭТ в этот период наблюдаются на севере и востоке области. В первом случае такое распределение обусловлено зональными факторами, во втором – влиянием

Салаирского кряжа. В целом, на большей части Новосибирской области биоклиматические условия по показателю ЭТ в теплый период можно охарактеризовать как благоприятные, и только на самом юге области значение ЭТ находится на границе зоны комфорта в градации «очень тепло» с характеристикой «комфорт для раздетого человека».

Так как в период с ноября по март эффективная температура меняется от $-17,9^{\circ}$ до $-7,2^{\circ}$, зимние условия на территории можно определить как «холодно» и «очень холодно» с «сильной угрозой обморожения». Наименьшие показатели эффективной температуры зафиксированы на севере области, а наибольшие – на юго-востоке и востоке, там, куда распространяется отепляющее влияние реки Обь. Из-за этого на восточной половине области изотермы имеют меридиональное направление, а на западной распределяются зонально.

В эквивалентно-эффективной температуре, кроме влажности и температуры воздуха, учитывается скорость ветра, так как воздействие движущегося воздуха приводит к весьма значительным смещениям степени комфортности.

Анализ результатов расчетов ЭЭТ по 16 станциям Новосибирской области показал, что эквивалентно-эффективная температура имеет четко выраженный годовой ход. Так, минимальные значения ЭЭТ принимает в январе: от $-41,1^{\circ}$ в Барабинске до $-34,9^{\circ}$ в Северном, а максимальные значения – в июле: от $13,3^{\circ}$ в Карасуке до $11,2^{\circ}$ в Барабинске. Заметим также, что изменчивость ЭЭТ по территории в летний период небольшая ($2,1^{\circ}$) по сравнению с зимним периодом ($6,2^{\circ}$). Активная циклоническая деятельность над исследуемой областью обуславливает не только большие внутригодовые вариации эквивалентно-эффективной температуры, но и её резкие колебания от года к году.

С ноября по март показатели ЭЭТ изменяются в пределах от $-41,1^{\circ}$ до $-24,1^{\circ}$; следовательно, градации биоклиматические условия в зимний период – это «очень холодно» и «крайне холодно» с «чрезвычайно высокой вероятностью замерзания». Территория, на которой эквивалентно-эффективная температура принимает самые низкие значения, располагается не на севере области, а в ее центре, в районе станции Барабинск и озера Чаны (рис. 1). Именно здесь самая высокая повторяемость скорости ветра больше 6 м/с – 43% . Заметное повышение ЭЭТ отмечается в восточных районах области, в зоне, защищенной отрогами Салаирского кряжа.

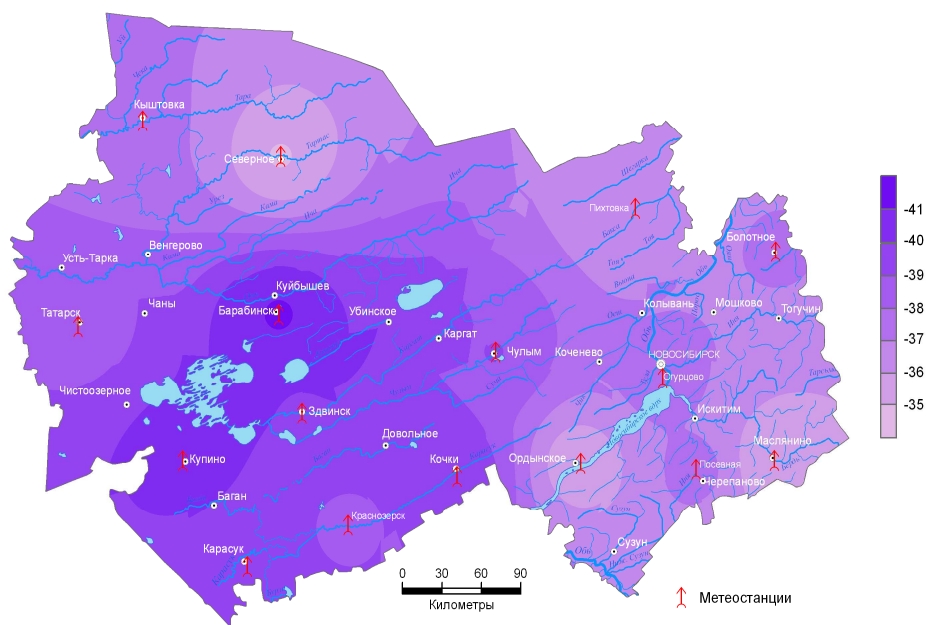


Рис. 1. Эквивалентно-эффективная температура ($^{\circ}\text{C}$) в январе

Значения ЭЭТ в период с мая по сентябрь меняются от $0,6^{\circ}$ до $13,3^{\circ}$. Степень комфортности можно классифицировать от «умеренно прохладно» до «комфортно». Районы вдоль реки Обь, восточная и южная части области имеют самую высокую эквивалентно-эффективную температуру (рис. 2).

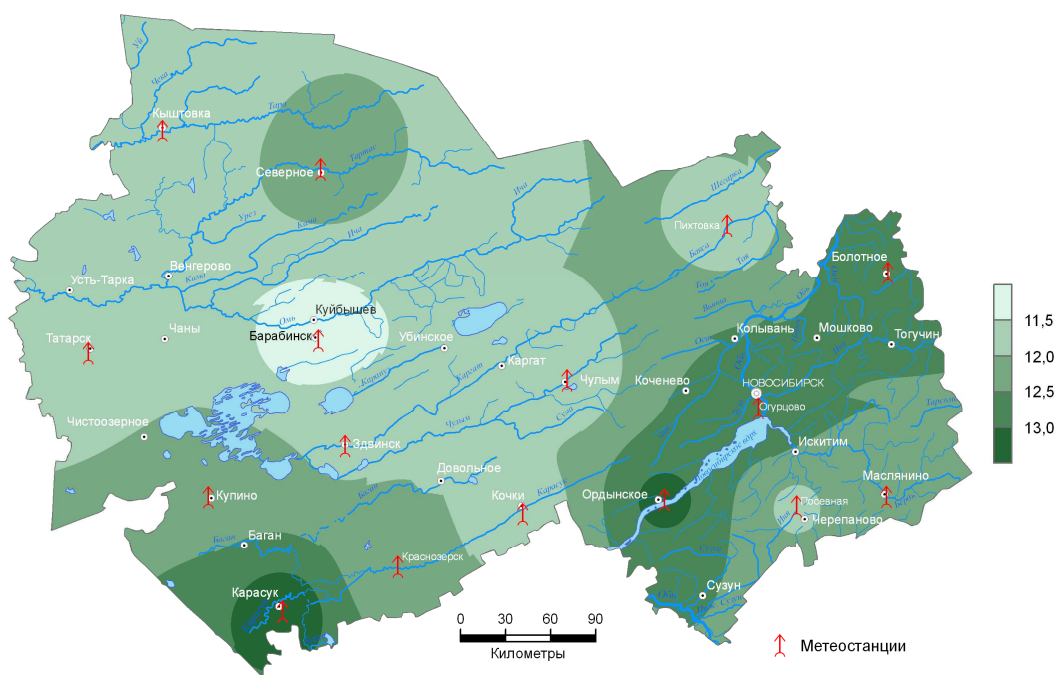


Рис. 2. Эквивалентно-эффективная температура ($^{\circ}\text{C}$) в июле

Здесь биоклиматические условия относятся к комфортным («умеренно тепло»). В западных и северных частях исследуемой территории «прохладно» и только в центре области, в районе станции Барабинск, температура еще ниже, там «умеренно прохладно».

Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволили раскрыть некоторые особенности природных условий региона и на фактическом материале проанализировать влияние климатических и метеорологических факторов на пространственно-временное распределение степени комфортности территории.

Было установлено, что распределение рассчитанных биоклиматических показателей ЭТ и ЭЭТ на территории юга Западной Сибири имеет существенную пространственную и временную неоднородность. В зимние месяцы степень комфортности по показателю ЭТ в основном по всей области соответствует градациям «холодно» и «очень холодно»; в весенние месяцы: март – «очень прохладно», апрель – «умеренно прохладно» и май – «комфорт» (умеренно тепло); в июле и августе характерно преобладание «комфортно – тепло», а в июле тепловая нагрузка умеренная. В соответствии с полученными результатами в зимние месяцы значения ЭЭТ отвечают градации «крайне холодно»; формирование климатического дискомфорта в зимние месяцы проходит под влиянием низких температур и сильного ветра. Увеличение комфортных погод начинается в мае (38 %). В летние месяцы комфортные погоды преобладают. В сентябре для ряда лет уровень комфортных погод может достигать 35 %. Выполненное районирование исследуемой территории дало возможность выявить зоны комфортных погодно-климатических условий, их пространственное распределение в различные периоды года и закономерности формирования, что имеет существенное значение при оценке изменчивости биоклиматического потенциала.

Список литературы

1. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1973. – 191 с.
2. Русанов В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1981. – 85 с.
3. Метеорологические ежемесячники. – Новосибирск: ЗСУГМ, 1935–2005. – Ч. 2, вып. 20.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 20: Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. – СПб.: Гидрометеоздат, 1993. – 717 с.
5. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / под ред. Н.В. Кобышевой, К.Ш. Хайруллина. – СПб.: Гидрометеоздат, 2005. – 319 с.
6. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 456 с.

Рецензенты:

Язиков Е.Г., д.г.-м.н., профессор кафедры геологии и геохимии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;

Дюкарев А.Г., д.г.н., заведующий отделением экологических исследований, Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск.