

ОЦЕНКА СУРОВОСТИ КЛИМАТА В АСПЕКТЕ КОМФОРТНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА В 21 ВЕКЕ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Швецов Е.Г.

Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН

Л.Н. Гумилев связывал миграции кочевых народов с изменениями климата [1].

С развитием цивилизации человек перестал напрямую зависеть от климатических условий окружающей среды. По образному выражению Б.Б. Прохорова [2] «броня цивилизации» позволила человеку преодолевать дискомфорт среды ценой технологических или экономических затрат. Однако в начале 21 века широко известные данные дистанционного зондирования Suomi NPP показывают, что ночная освещенность территории Сибири, которая ассоциируется с плотностью населения, проходит, в основном, вдоль Транссибирской магистрали по зоне лесостепи, обладающей оптимальными для человека условиями тепло- и влагообеспеченности.

Тема глобальных изменений климата обсуждается в научном сообществе уже несколько десятилетий, однако не так много исследований посвящено анализу влияния этих изменений на процессы миграции [3].

Цель настоящего сообщения – рассмотреть условия для проживания человека на территории Средней Сибири с точки зрения суровости/комфортности климата, характеризующих суммой отрицательных температур ниже 0°C и наличием вечной мерзлоты, которые будут меняться под влиянием прогнозируемого потепления климата к концу века.

Объекты и методы

Существует около 30 показателей, используемых для характеристики эколого-ресурсного потенциала территории, необходимого для жизни и деятельности человека, на основе которых создаются карты оценки природных условий жизни населения [4, 5]. Климатические показатели обычно включают: эффективные эквивалентные температуры января и июля; теплоощущение человека зимой и летом; температурные режимы зимы и лета; продолжительность экстремального периода и безморозного периода; продолжительность отопительного периода; годовые амплитуды среднесуточных температур; сумма температур за вегетационный период; продолжительность пасмурного периода; продолжительность периода с осадками; продолжительность периода со снегом; силу ветра; среднегодовая продолжительность

метелей; средняя оценка совокупности климатических условий. В районировании территории России по условиям жизни населения выделяются семь зон: I — абсолютно дискомфортная, II — экстремально дискомфортная, III — дискомфортная по теплообеспеченности, IV — относительно дискомфортная, V — условно (относительно) комфортная, VI — комфортная, VII — дискомфортная (по водообеспеченности). Наибольшей комфортностью обладают природные условия крайнего запада Русской равнины и Предкавказья, а также отдельные участки приокских и приволжских территорий, принадлежащие зонам смешанных и широколиственных лесов и частично степным и лесостепным ландшафтам. Основной массив степных, лесостепных, подтаежных и южнотаежных ландшафтов входит в зону благоприятных условий жизни населения. Сюда же отнесена южная часть Приморья и Приамурья. Среднеблагоприятными условиями обладают ландшафты средней и отчасти северной тайги. Арктические, субарктические и северотаежные ландшафты относятся к категории малоблагоприятных и неблагоприятных [4, 5].

В настоящем сообщении рассматривается территория Средней Сибири в окне с координатами 85-105 в.д. и 51-75 с.ш., включающая Красноярский край, Республики Хакасия и Тыва. Для характеристики суровости климата мы, вслед за [6], будем использовать два показателя: сумму отрицательных температур ниже нуля и присутствие вечной мерзлоты. Для показателя сумм отрицательных температур были приняты следующие градации, характеризующие суровость климата:

Таблица 1. Градации суровости климата по [6]

Условия для проживания человека	Суммы температур ниже 0 °С
Абсолютно экстремальные	ниже –6251
Экстремальные	–5001 до –6250
Суровые	–3751 до –5000
Неблагоприятные	–2501 до –3750
Умеренные	–1251 до –2500
Относительно благоприятные	выше –1250

Второй показатель суровости условий окружающей среды – наличие вечной мерзлоты. Географическое положение границы вечной мерзлоты рассчитывалось на основе климатических индексов тепло- и влагообеспеченности и годового количества осадков [7].

Для определения параметров климата Средней Сибири конца текущего века были использованы данные CMIP 5 (IPCC 2013, www.ipcc-data.org). Были обработаны данные 10 моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) ведущих мировых климатических центров. Для исследуемой территории мы проанализировали прогнозные изменения аномалий январской температуры в соответствии со сценариями rcp 2.6 и rcp 8.5, представляющие наиболее мягкий и наиболее жесткий сценарии изменения климата, для 10 МОЦАО к 80-м годам текущего века (условный временной срез 2070-2099 г.г.). Усредненные по территории Средней Сибири аномалии январской температуры показаны на рис. 1., из которого видно, что для нашей территории разные МОЦАО дают значения аномалий январской температуры, различающиеся в разы. Поэтому на их базе путем простого усреднения был рассчитан ансамблевый сценарий изменения для каждого метео показателя (температуры января и июля и годового количества осадков) для конца текущего века, по которым были построены слои сумм отрицательных температур и границы вечной мерзлоты.

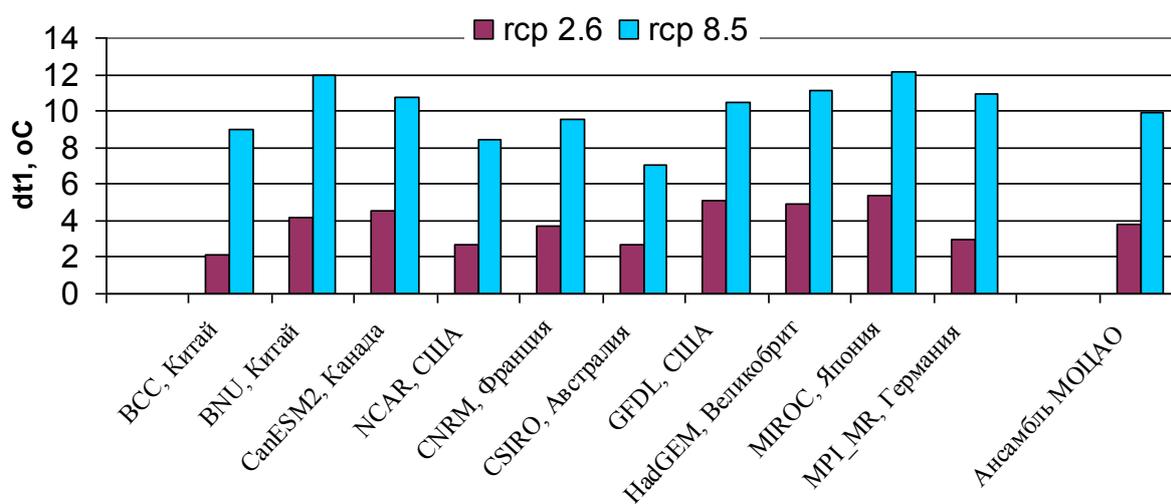


Рис. 1. Аномалии январской температуры для территории Средней Сибири по CMIP 5 (www.ipcc-data.org)

Результаты

Построенные карты суровости условий территории Средней Сибири (рис. 2.) демонстрируют, что современный климат в целом может быть охарактеризован как суровый и неблагоприятный, за исключением зоны умеренных условий, которая

субширотно повторяет расположение зоны лесостепи и лишена неблагоприятного влияния вечной мерзлоты.

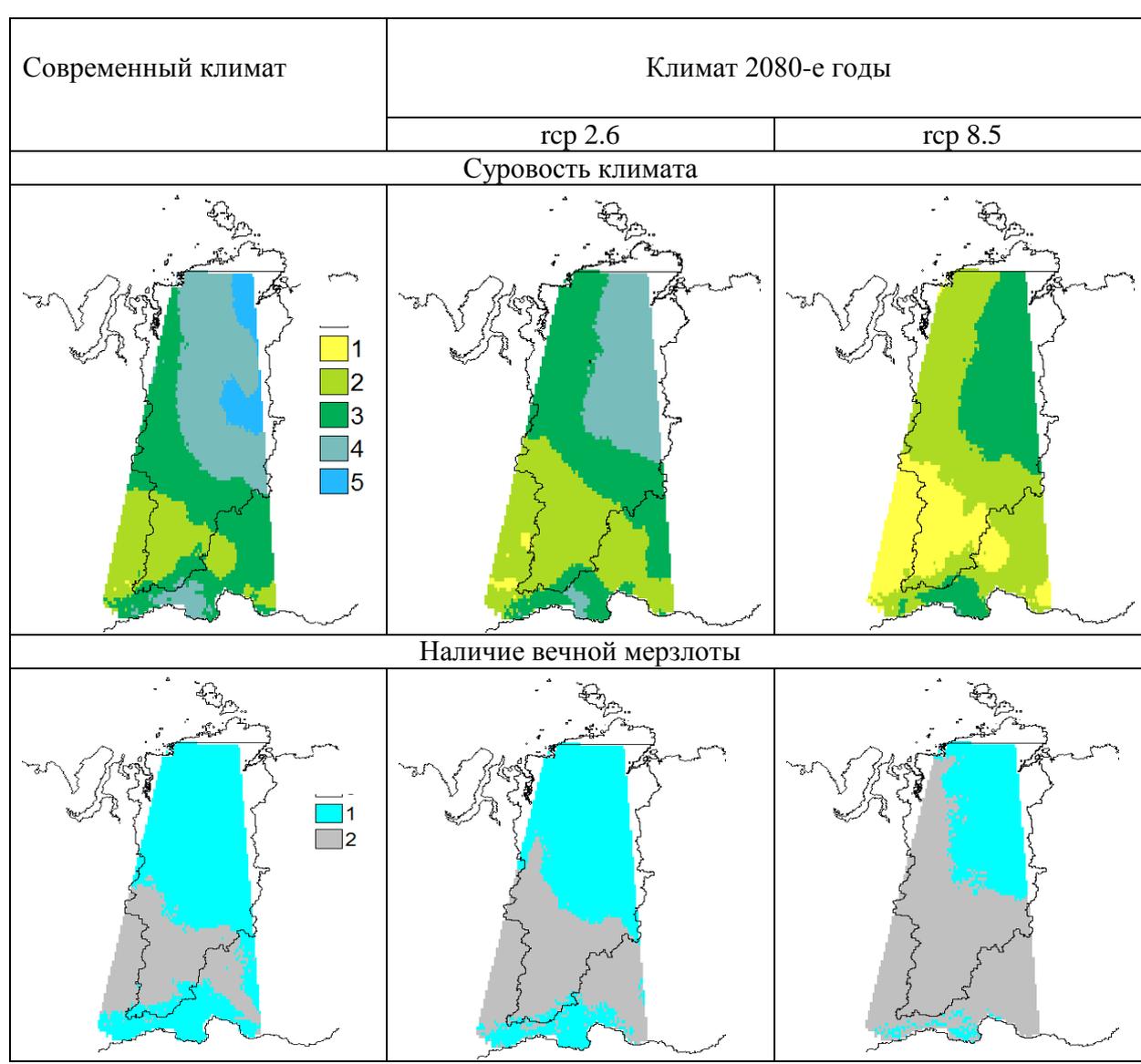


Рис. 2. Степень суровости климата (верхний ряд): 1 - относительно благоприятный; 2 – умеренный; 3 – неблагоприятный; 4 – суровый; 5 – экстремальный. Присутствие вечной мерзлоты (нижний ряд): 1 – зона вечной мерзлоты; 2 – территория, свободная от вечной мерзлоты.

Как следует из прогнозных расчетов, к середине 2080-х на территории Средней Сибири произойдет смягчение климата, и большую часть территории будут занимать зоны с умеренными условиями и, в зависимости от сценария, с большим или меньшим участием зоны относительно благоприятных условий.

Сопоставление карт показателя суровости климата и плотности населения для территории России [5, 6] демонстрирует хорошую корреляцию между ними и позволяет сделать вывод, что прогнозируемое смягчение климата в будущем может привести к повышению миграционной привлекательности территории Средней Сибири к концу текущего века.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 16-05-00496.

Литература

1. Гумилев Л.Н. Изменения климата и миграции кочевников/ Природа, 1972, N 4, С. 44-52.
2. Прохоров Б.Б. Экология человека. 2010. 320 с.
3. Пиге Э., Пеку А., Гюктенер П. де. Миграция населения и изменение климата/ География и природные ресурсы. 2012, N 2, с. 5-14.
4. Web-Атлас: Окружающая среда и здоровье населения России. 2003. www.sci.aha.ru/ATL
5. Виноградова В.В., Золотокрылин А.Н., Кренке А.Н. Районирование территории Российской Федерации по природно-климатическим условиям/ Известия РАН, серия географич. 2008, N 5, с. 106-117.
6. Заболотник С.И. Суровость климатических условий на территории России/ География и природные ресурсы. 2010, N 3, с. 69-74.
7. Tchebakova N.M., Parfenova E.I. and Soja A.J. 2011. Climate change and climate-induced hot spots in forest shifts in central Siberia at the turn of the 21st century / Regional Environ. Research doi: 10.1007/s 10113-011-0210-4