

05.26.00 «Безопасность деятельности человека»

УДК 551.586

Прогноз тенденций изменений среднемесячных температур и осадков на территории Сибири при возможном глобальном потеплении

A prognosis of tendencies of monthly mean temperatures and precipitation on the territory of Siberia under possible global warming

Г.С. Высоцкая¹

канд. техн. наук,

А.Г. Дегерменджи²

д-р физ.-мат. наук, проф.,
акад.,

А.П. Шевырногов²

д-р техн. наук, проф.

¹ИВМ СО РАН

²ИБФ СО РАН

g_vys@rambler.ru

G.S. Vysotskaya¹

Candidate of Engineering
Sciences,

A.G. Degermendzhi²

Doctor of Physico-mathematical
Sciences, Full Professor,
Academician,

A.P. Shevyrnogov²

Doctor of Engineering Sciences,
Full Professor

¹Institute of Computational
Modeling SB RAS

²Institute of Biophysics SB RAS

Рецензент:

А.Н. Батура

канд. техн. наук.

Аннотация:

Анализ изменений климата показывает, что в разных районах Сибири процессы протекают неравномерно. Тренды основных климатических параметров не совпадают для разных сезонов и временных интервалов. В связи с этим для изучения возможного изменения растительности было выполнено более детальное выявление структуры зависимостей среднемесячных температур и осадков на территории Сибири от изменений глобальных температур.

Ключевые слова: Климат, Сибирь, температура, осадки, линейная регрессия.

Abstract:

An analysis of climate changes shows that in different regions of Siberia processes are unevenly. Trends in the main climatic parameters are not the same for different seasons and time intervals. In this regard, to study possible changes in vegetation more detailed identification of the structure of dependency of monthly mean temperatures and precipitation in Siberia on global temperature changes were carried out.

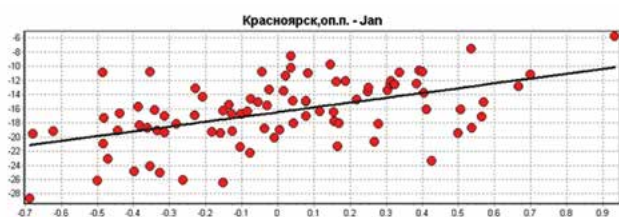
Key words: Climate, Siberia, temperature, precipitation, a linear regression.

Анализ изменений климата показывает, что в разных районах Сибири процессы протекают неравномерно. Тренды основных климатических параметров не совпадают для разных сезонов и временных интервалов. Значения температуры не возрастают синхронно с изменениями глобальной температуры. Обычно при анализе сценариев, когда предполагается, что средняя температура Северного полушария будет расти, предполагается также, что и локальные температуры также будут расти. При этом остается неясным, как изменения климата могут повлиять на различные аспекты жизнедеятельности человека. При повышении, например, зимних температур не возрастает пожароопасность лесов. Для уточнения прогноза возможного изменения биоценозов необходимо более детальное выявление структуры зависимостей среднемесячных температур и осадков на территории Сибири от изменений глобальных температур.

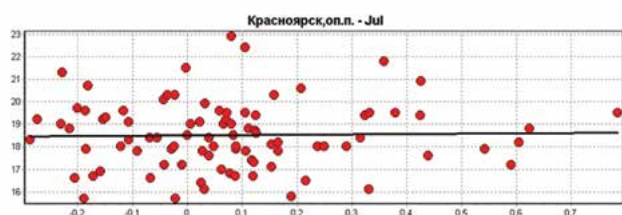
В данной работе использованы данные по среднемесячным температурам и осадкам с сайта meteo.ru и среднемесячные температуры Северного полушария по данным Climatic Research за период с 1936 по 2012 гг.

В зависимости от выбора границ временного интервала значения линейного тренда могут меняться вплоть до изменения знака. Поэтому для изучения отклика на глобальные изменения климата на отдельных станциях были вычислены коэффициенты линейной регрессии температур и осадков на станциях в зависимости от изменений средней температуры Северного полушария для различных месяцев, оценена достоверность знака зависимости. Было выявлено, что для разных временных периодов и отрезков диапазона изменений средней температуры Северного полушария, значения коэффициентов линейной регрессии меняются незначительно. Подобные исследования проводились в работах Ковыневой и Винникова [1,2,4] в 1983-1984гг, но для усредненных значений по сезонам, также частично подобные исследования были выполнены в [3,5].

На рисунке 1 приведены коррелограммы среднемесячных температур на метеостанции Красноярск (опытное поле) и среднемесячных температур Северного полушария (ТСП). Как видно из рисунка 1а жесткой зависимости ТСП и средними температурами января на метеостанции нет, хотя зависимость все-таки статистически значима. Для июля (рис. 1б) значимой зависимости нет, так что нельзя утверждать, что увеличение ТСП приводит к экстремально высоким летним температурам.



а) январь



б) июль

Рис. 1. Отклик среднемесячных температур г. Красноярска на изменения температуры Северного полушария.

На рисунке 2 представлены значения коэффициента линейной регрессии между среднемесячными температурами Северного полушария и среднемесячными температурами для различных городов Сибири. Распределение коэффициента в значительной степени однородно на территории Сибири. Для зимы характерно, что повышение температуры Северного полушария сопровождается кратным повышением среднемесячных температур на большинстве метеостанций Сибири.

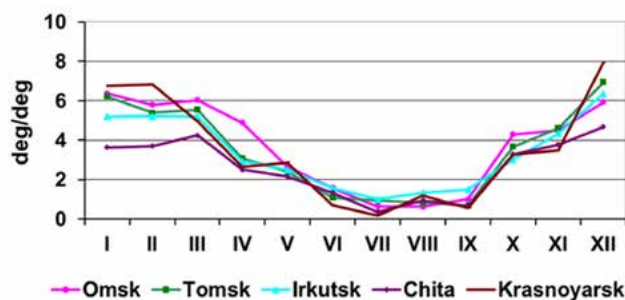


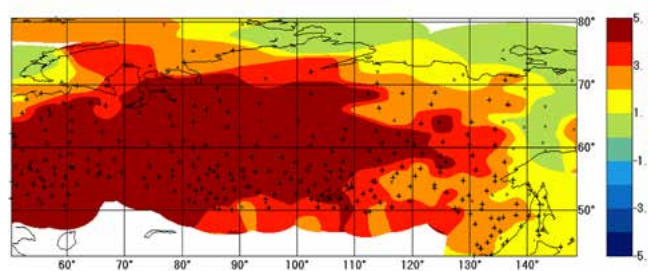
Рис. 2. Зависимость среднемесячных температур Омска, Томска, Иркутска, Читы и Красноярска от среднемесячных температур Северного полушария.

Значение коэффициента 7 означает, что если бы температура Северного полушария поднималась на 1°, то среднемесячная температура в конкретном месте поднялась бы на 7°. В реальности значения трендов среднемесячных температур Северного полушария колеблются от 0.1 град за 10 лет в марте до 0.03 град за 10 лет в октябре (см. таблицу).

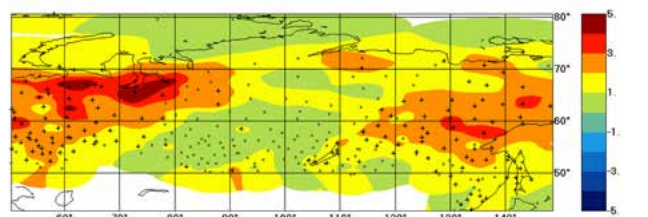
Далее, на рисунке 3 представлено пространственное распределение значений коэффициента линейной регрессии между среднемесячными температурами Северного полушария и среднемесячными температурами для периода с мая по август и в марте. Как видно на рис. За потепление Северного полушария сопровождается в мае 3-5 кратным повышением майских температур на территории Сибири. В августе реакция хоть и менее ярко выражена, но все-таки имеется и на широте между 50°с.ш. и 60°с.ш. статистически достоверна. В июне и июле температуры в центральной Сибири меняются независимо от глобальной температуры. В марте наиболее высокие темпы потепления в Северном полушарии сопровождаются еще более быстрым потеплением на территории Сибири.

Таблица. Тренды среднемесячных температур Северного полушария 1936-2003гг.
(градус/10 лет)

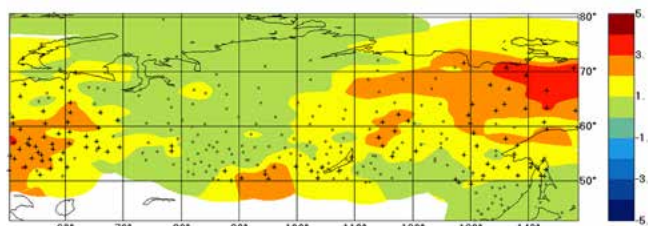
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.08	0.10	0.10	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.05	0.06



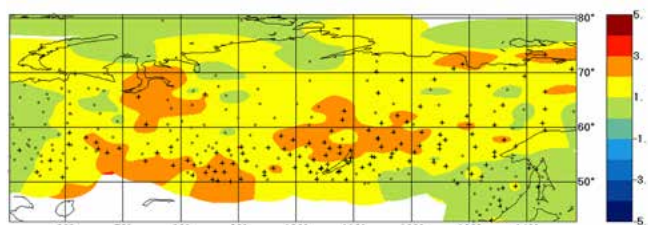
а) май



б) июнь



в) июль

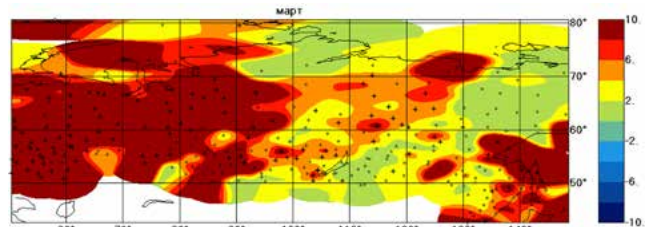


г) август

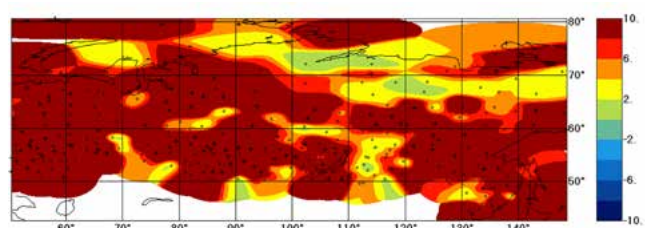
Рис. 3. Пространственное распределение значений коэффициента линейной регрессии между среднемесячными температурами Северного полушария и среднемесячными температурами на метеостанциях

Повышение температуры Северного полушария не сопровождается равномерным повышением суммы осадков на территории Сибири. На рисунке 4 приведено пространственное распределение коэффициентов линейной регрессии между среднемесячными температурами Северного полушария и среднемесячными суммами осадков на метеостанциях за март, май и июнь. В точках, не помеченных знаками «плюс» или «минус» значения коэффици-

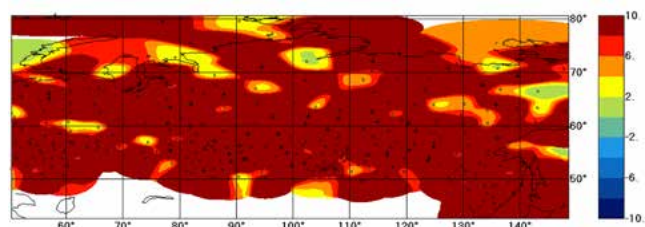
ентов линейной регрессии не являются достоверно положительными или отрицательными. Однако, для большого количества станций значения коэффициентов достоверно положительны, достоверных отрицательных значений нет вообще. Достоверность наиболее высока в мае.



а) март



б) май



в) июнь

Рис. 4. Пространственное распределение значений коэффициента линейной регрессии между среднемесячными температурами Северного полушария и среднемесячными суммами осадков на метеостанциях

Выводы.

На основании приведенных результатов можно заключить следующее:

- Повышение температуры Северного полушария сопровождается на территории Сибири более быстрым повышением температуры в зимние и весенние месяцы и не сопровождается статистически значимым повышением температуры в летние месяцы. Это означает, что при сохранении тенденции к глобальному потеплению, отклик весенних среднемесячных температур

на территории Сибири приведет к увеличению пожарной опасности в мае и апреле и возможно даже в октябре. Для летних месяцев и сентября пожароопасность не изменится.

- Статистически значимого отрицательного отклика уровня осадков в весенне-летний период не наблюдается. Изменение уровня осадков носит локальный характер и, в основном, происходит некоторое их увеличение.

Для прогноза развития биоценозов это означает, что, если существующие закономерности будут сохраняться, то при реализации тенденций к потеплению, будет происходить изменение видового состава за счет появления видов, не переносящих слишком холодных зим. С другой стороны, не будет происходить угнетения существующих видов из-за слишком высоких летних температур.

Литература

1. Винников К.Я., Ковынева Н.П. О распределении изменений климата при глобальном потеплении. – Метеорология и Гидрология, 1983.
2. Винников, К.Я. Чувствительность климата. Л.: Гидрометеиздат, 1986, 223 с.
3. Высоцкая Г.С., Дмитриев А.И., Ноженкова Л.Ф., Шишов В.В. Пространственное распределение трендов климатических параметров (XX век) // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. — Новосибирск: Институт Археологии и этнографии СО РАН. — 2002. — Вып. 1. — С. 83-86.
4. Ковынева Н. П. Закономерности современных изменений полей приземной температуры воздуха и атмосферных осадков. - Изв. АН СССР, Сер. География, N6, 1984, с.29-39.
5. Shevymogov A. P., Chernetskii M. Yu, Vysotskaya G.S., Multiyear Trends of Normalized Difference Vegetation Index and Temperature in the South of Krasnoyarsk Krai, Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics 2013, Vol. 49, No. 9, pp. 992–1001.