

Климатические ресур-

Климатическая характеристика некоторых показателей экстремальности температуры приземного воздуха и атмосферных осадков на территории России*

Т.В. Платова, Институт глобального климата и экологии РАН и Росгидромета

Введение

К настоящему времени выявлены долгопериодные тенденции в рядах наблюдений за различными климатическими переменными, и прежде всего, за основными характеристиками приземного климата – температурой воздуха и атмосферными осадками. Оценки обычно основывались на многолетних рядах данных, обобщенных за достаточно длительные периоды времени – месяц, сезон, год. Анализировались как ряды данных о собственно температуре и осадках, так и ряды различных характеристик температурного и влажностного режимов на территориях разного масштаба, от регионального до Земного шара. В последнее время большое внимание уделялось анализу изменений в повторяемости экстремальных значений климатических переменных и индексов [2, 4, 5]. В настоящей работе некоторые характеристики температурного режима и режима увлажнения на территории России, включая характеристики их экстремальности, анализируются по данным стационарных наблюдений за период с 1936 по 2000 гг.

Вторая проблема, рассматриваемая в статье – способность современных климатических моделей воспроизводить реальный климат, в т.ч. в терминах характеристик экстремальности температурного режима и режима увлажнения на территории России. В работах [1, 5] сделан вывод об определенном соответствии пространственных распределений средних многолетних значений приземной температуры и осадков, построенных по наблюдениям и по данным климатического моделирования. В настоящей работе оценка воспроизводимости выполнена для некоторых показателей климатических экстремумов на территории России с использованием данных суточного разрешения – как наблюдений, так и результатов моделирования.

В качестве характеристик экстремальности здесь используется набор индексов, предложенный экспертами МГЭИК. С целью получить оценки их воспроизводимости современными моделями,

* Статья подготовлена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект 05-05-65263)

выполнено сравнение модельных и наблюдаемых многолетних статистик этих индексов, включая оценки тенденций их изменений на территории России на временном интервале 1936–2000 гг.

Методы и материалы

Объединенная рабочая группа ККл/КЛИВАР по обнаружению изменений климата предложила в 1999 г. набор из 10 индексов, которые охватывают множество аспектов изменения глобального климата. Временные ряды выбранных индексов могут использоваться как группами моделирования климата, так и в центрах мониторинга климата. Подробное описание индексов климатических экстремумов можно найти на Интернет-сайте <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/projects/stardex>. Ниже воспроизводится их краткое описание.

Индексы экстремальности температуры воздуха

При описании индексов экстремальности температуры приняты следующие обозначения: TX_{ij} , TN_{ij} – соответственно, суточный максимум и минимум температуры воздуха для дня i и года j ; TG_{ij} – средняя суточная температура; $N\{A\}$ – число дней с осуществлением события A ; $Nd=365|366$ – число дней в году.

FD – Суммарное число дней с морозом (дни): число дней в календарном году (или ином периоде) с суточным минимумом температуры воздуха ниже 0°C :

$$FD = \sum_i \delta_{ij}, \quad \delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{если } TN_{ij} < 0 \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

ETR – Размах экстремальных температур внутри года ($^{\circ}\text{C}$):

$$ETR_j = \max(TX_{ij}) - \min(TN_{ij})$$

GSL – продолжительность вегетационного сезона (дни): период в календарном году со средней суточной температурой воздуха выше 5°C . За начало периода GSB_j принимается первый день текущего

календарного года j , начиная с которого более 5 последовательных дней средняя суточная температура воздуха превышала 5°C , т.е. $TG_{ij} > 5^{\circ}\text{C}$. За окончание периода GSE_j принимается первый день (после 1 июля), начиная с которого более 5 последовательных дней средняя суточная температура воздуха была ниже 5°C , то есть $TG_{ij} < 5^{\circ}\text{C}$. Тогда:

$$GSL_j = GSE_j - GSB_j + 1$$

HWDI – индекс продолжительности волн тепла (дни): Суммарное количество дней за период (год), когда не менее 5 дней подряд суточный максимум температуры воздуха превышал среднее многолетнее (за период 1961–1990 гг.) из максимальных температур в данный день на 5°C . Каждый такой индивидуальный процесс называется волной тепла; его продолжительность $N_k = N \{TX_{ij} > TX_{i, норм} + 5\} > 5$ дней, а годовой индекс

$$HWDI_j = \sum N_k$$

Tn90 – доля теплого времени года (%), когда суточный минимум температуры TN_{ij} выше 90%-го перцентиля суточной минимальной температуры воздуха за период 1961–1990 гг.: $TN_{ij} > TN_{in, 90}$. Здесь $TN_{in, 90}$ – 90%-ый перцентиль для i -го календарного дня года, полученный по сглаженным 5-дневным значениям суточных минимальных температур за каждый день периода 1961–1990 гг., а искомый индекс:

$$Tn90 = N \{ TN_{ij} > TN_{in, 90} \} / ND * 100\%$$

Индексы экстремальности осадков

Ниже приводятся расчетные формулы индексов, использованных в данной работе для характеристики экстремумов в поле осадков. Во всех формулах y – год (или номер года в выборке), d – порядковый номер дня в году, R_{yd} – суточная сумма осадков за d -й день года y . Напомним, что говорят об измеримых осадках, если суточная сумма их достигает хотя бы 1 мм; в противном случае осадков либо не было ($R_{yd} = 0$, «без осадков»), либо наблюдались «следы осадков» ($0 < R_{yd} < 1$).

R10 – количество дней с осадками не ниже 10 мм (дни). Рассчитывается для календарного года. Пороговое значение 10 мм зависит от региона. В средних широтах 10 мм соответствуют обильным осадкам, так что показатель R10 характеризует здесь частоту осуществления очень влажных дней (в году).

$$R10_y = \sum_{d=1}^{366} \delta_{yd} \quad \delta_{yd} = \begin{cases} 1 & \text{если } R_{yd} \geq 10 \\ 0 & \text{если } R_{yd} < 10 \end{cases}$$

CDD – максимальное число последовательных «сухих» дней с осадками менее 1 мм (дни). Рассчитывается для календарного года. Фактически показатель CDD означает максимальную (в году) продолжительность «сухих периодов», т.е. периодов без осадков или со следами осадков. Индекс CDD может служить индикатором засух.

R5d – максимум пятидневных сумм осадков (мм). Рассчитывается для календарного года как максимум из скользящих 5-дневных сумм осад-

$$R5d_y = \max_{d=5}^{366} \left(\sum_{j=1}^5 R_{y, d-j+1} \right)$$

SDII – интенсивность осадков (мм/день). Рассчитывается для календарного года как годовая

сумма осадков, деленная на число дней с осадками не ниже 1 мм (дни со следами осадков в сумму не включаются).

$$SDII_y = \frac{\sum_{d=1}^{366} R_{yd}}{\sum_{d=1}^{366} \delta_{yd}} \quad \delta_{yd} = \begin{cases} 1 & \text{если } R_{yd} \geq 1 \\ 0 & \text{если } R_{yd} < 1 \end{cases}$$

R95T – доля интенсивных осадков в годовой сумме (%). Рассчитывается для календарного года как процентное отношение суммы интенсивных осадков (когда суточная сумма выше порогового значения R_{95}) к полной годовой сумме осадков. Здесь пороговое значение R_{95} меняется от точки к точке и соответствует 95%-му значению (процентиле) функции распределения суточных сумм осадков в данной точке за период 1961–1990 гг.

$$R95T_y = 100\% * \frac{\sum_{d=1}^{366} (R_{yd} * \delta_{yd})}{\sum_{d=1}^{366} R_{yd}} \quad \delta_{yd} = \begin{cases} 1 & \text{если } R_{yd} \geq R_{95} \\ 0 & \text{если } R_{yd} < R_{95} \end{cases}$$

Временные ряды индексов

экстремальности температуры и осадков

Расчет временных рядов введенных индексов выполнен по данным следующих массивов:

а) массив данных наблюдений за суточными суммами осадков (мм/день) и температурой приземного воздуха (средней суточной, максимальной и минимальной) на 223 станциях России, стран СНГ и Балтии за период инструментальных наблюдений (с конца XIX в.); массив сформирован в ГУ ИГКЭ на основе архива суточных (СИНОП) и месячных (КЛИМАТ) наблюдений;

б) массив модельных значений интенсивности осадков (мм/день) и температуры воздуха в узлах сетки, включающий результаты модели ИВМ РАН по воспроизведению климата XX в. (эксперимент 20С3М). Эксперимент охватывал период с 1871 по 2000 гг. В ходе этого эксперимента граничные условия задавались в соответствии с реальным ходом изменения концентрации в атмосфере парниковых газов и аэрозолей с конца 19-го в. Модельные данные были предварительно переинтерполированы из узлов модельной сетки (разрешение сетки 4 градуса широты * 5 градусов долготы) в точки расположения станций (с помощью билинейной интерполяции), так что в конечном счете в анализе оба массива, наблюдаемый и модельный, оказались заданными на сети 223 рассматриваемых станций.

Все приводимые ниже оценки получены за период с 1936 по 2000 г. для территории России, когда сеть метеорологических станций, в основном, стабилизировалась.

Пространственные распределения показателей климатических экстремумов в поле температуры воздуха и осадков на территории России в XX в.

На рис. 1, 2 приведены карты некоторых основных статистик, характеризующих средние и экстремальные температурные условия на территории России в течение 1936–2000 гг. К ним отнесены статистики трех годовых показателей температурного режима конкретного года: его средняя годовая температура, годовой минимум (наименьшая из суточных минимальных температур за этот год) и годовой максимум (наибольшая из суточных максимальных температур за тот же год). На рис. 1 приведены: многолетние средние температуры

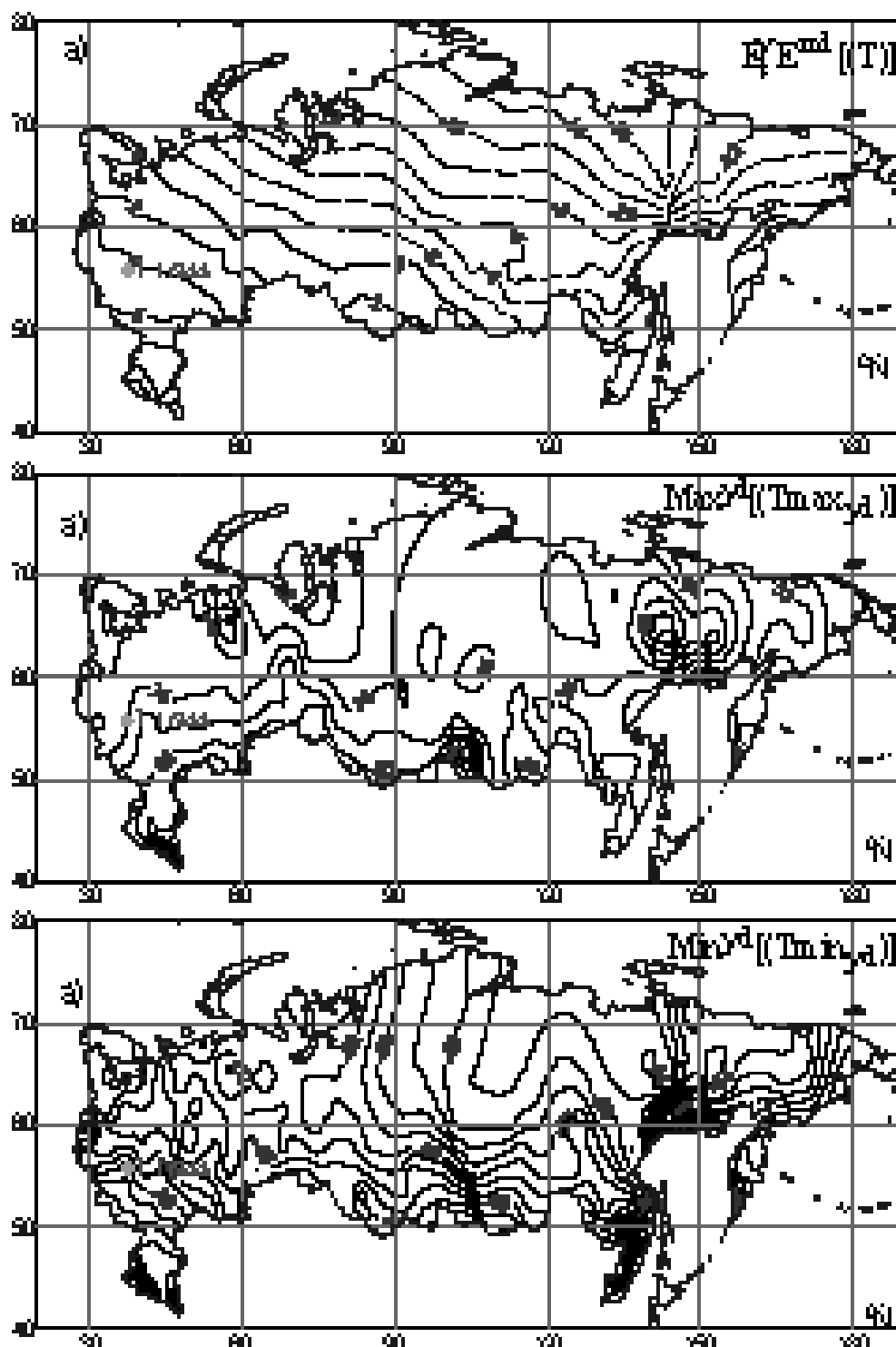


Рис. 1. Пространственное распределение средней многолетней годовой температуры приземного воздуха (градусы Цельсия): а) максимальных значений из годовых максимумов температуры приземного воздуха (градусы Цельсия); б) минимальных значений из годовых минимумов температуры приземного воздуха (градусы Цельсия); в) полученных по данным станционных наблюдений за период 1936–2000 гг. Анализ выполнен по данным на сети 223 станций

(поле построено по станционным «нормам» температуры), абсолютные минимумы и абсолютные максимумы температуры за 1936–2000 гг. (построены, соответственно, по рекордно низким и рекордно высоким станционным температурам), а на рис. 2 – коэффициенты линейных трендов трех перечисленных выше годовых показателей.

Средние многолетние значения средней годо-

вой температуры приземного воздуха (рис. 1а) положительны на большей части европейской территории России, юге Западной Сибири и в Приморье. Районы со средней многолетней среднегодовой температурой воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$, которые оцениваются как достаточно комфортные для проживания, занимают лишь небольшую часть европейской территории южнее 55° с.ш. Самые суровые условия

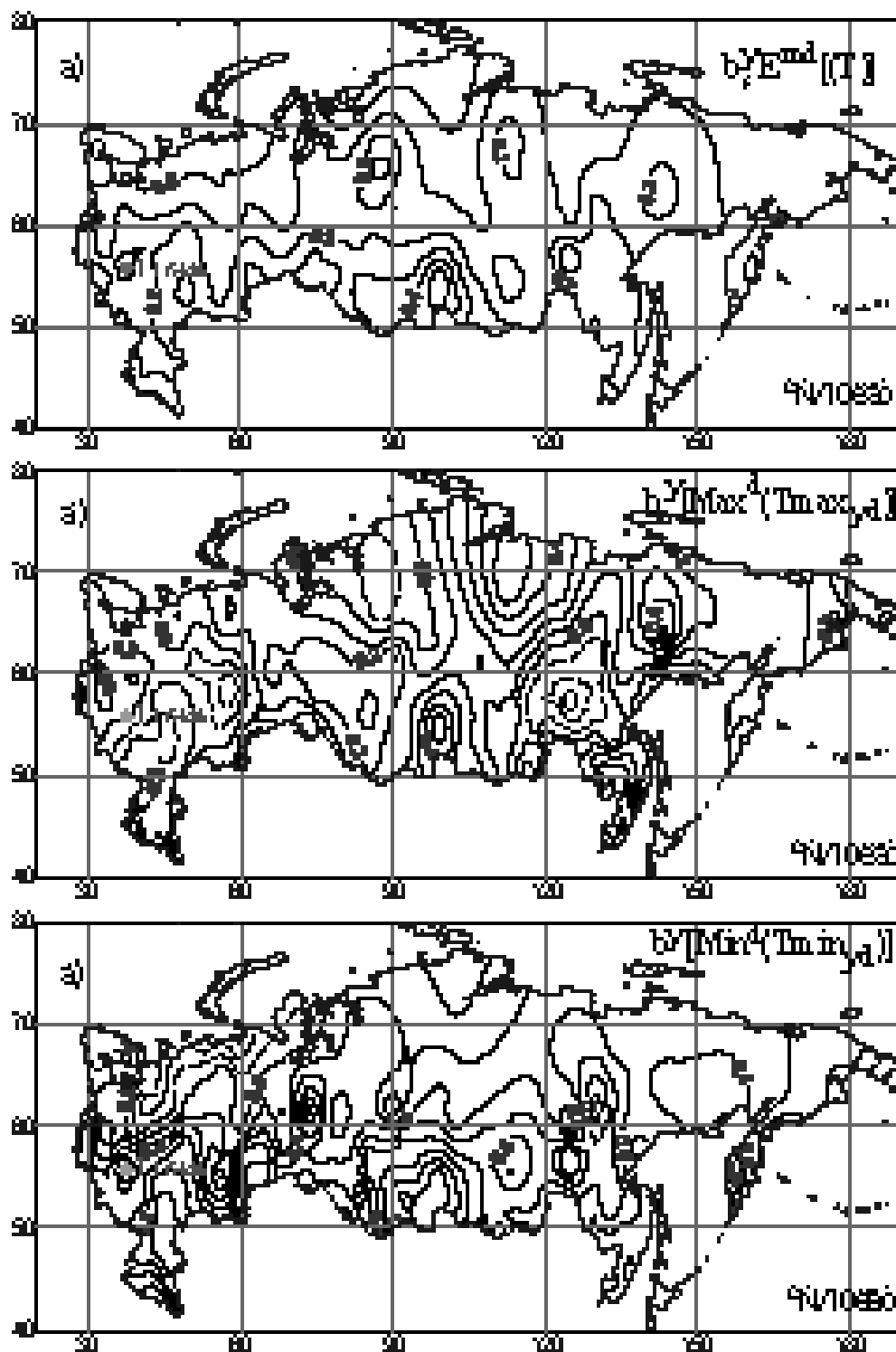


Рис. 2. Пространственное распределение коэффициентов линейных трендов (град. С/10 лет) за период 1936–2000 гг. для средней годовой температуры приземного воздуха: а) годовых максимумов температуры приземного воздуха; б) годовых минимумов температуры приземного воздуха; в) полученных по данным станционных наблюдений. Анализ выполнен по данным на сети 223 станций

для проживания на территории России отмечаются в центре и на востоке Якутии, где средняя многолетняя среднегодовая температура оказалась отрицательной.

Наибольшие (на территории России) значения абсолютного годового максимума температуры (рис. 1б) на европейской территории достигают 41–43°C (в Поволжье, Астраханской области, Калмыкии), а на азиатской – даже 46°C (в районе

Оймяконской котловины). Отметим, что рекордно высокие значения температуры положительны на всей территории, т.е. даже на побережье Северного Ледовитого океана обязательно были годы, когда годовой максимум температуры воздуха был положительным.

Области экстремально низких (на территории России) абсолютных годовых минимумов температуры воздуха (рис. 1в) располагаются в районе

Верхоянской впадины и Оймяконского нагорья. Здесь рекордно низкие температуры достигают 62 – 64° ниже нуля. Для сравнения: на побережье Черного и Каспийского морей, самые низкие температуры никогда не опускались ниже отметки 20–25° ниже нуля.

Следует отметить, что большинство закономерностей, которые прослеживаются на приведенных картах, хорошо согласуются с выводами и картами [3].

Пространственные распределения коэффициентов линейного тренда рассматриваемых показателей температурного режима (см. рис. 2) характеризуют основную тенденцию (направленность) и среднюю скорость их изменений на протяжении 20 столетия (точнее, за период 1936–2000 гг.).

Изменения среднегодовых температур приземного воздуха в течение 1936–2000 гг. (рис. 2а) практически на всей территории России характеризуются положительным трендом, за исключением северных областей европейской территории и Урала, где отмечается, хоть и очень слабая, но тенденция к похолоданию. Интенсивность потепления, в целом, невелика. Ее значения превышают 0,2 °С/10 лет, в основном, в южной полосе России и на Дальнем Востоке. На юге Средней Сибири скорость потепления выше 0,4 °С/10 лет.

Пространственное распределение коэффициентов линейного тренда значений годовых максимумов температуры приземного воздуха характеризуется, скорее, меридиональной направленностью изолиний и чередованием областей положительных и отрицательных значений (рис. 2б). Тенденция к уменьшению величин годовых максимумов приземной температуры к концу столетия охватывает практически всю европейскую территорию, а также большие области на севере Средней Сибири, в Приамурье и Приморье и крайнем Северо-Востоке России. В изменениях годовых минимумов температуры приземного воздуха (рис. 2в) на большей части России, напротив, преобладает тенденция к увеличению к концу столетия (положительный тренд). Области убывания годовых минимумов расположены в высоких широтах европейской России и на полуострове Таймыр.

Поля пространственных распределений аналогичных статистик проанализированы также и для всех показателей климатических экстремумов в поле осадков. Некоторые из них приведены на рис. 3–4.

Географическое распределение многолетних средних значений показано на рис. 3 для среднегодовых суточных сумм осадков (а) и индексов R10 (б), CDD (в). Можно отметить, что на территории России пространственные распределения средних многолетних значений («норм») повторяемости интенсивных осадков (индекс R10) и годового максимума пятидневных сумм осадков (индекс R5d), в целом, похожи на поле «норм» самих осадков. Наибольшее, в среднем, количество осадков характерно для Европейской территории и Западной Сибири (в полосе 55–65о с.ш.) и для тихоокеанского побережья. Повторяемость (число дней за год) интенсивных осадков (R10) на территории России убывает в направлении с юго-запада на северо-восток: она максимальна на Северном Кавказе и Дальнем Вос-

токе, и минимальна на побережье моря Лаптевых. В то же время на северо-востоке России отмечается, в среднем, наибольшая продолжительность бездождных периодов (индекс CDD) при минимальных, в среднем, суммах осадков. Довольно продолжительные периоды без дождей бывают также в Прикаспии, на Южном Урале – до 40 дней за год, в среднем, на юге Забайкалья – более 60 дней.

В географическом распределении тенденций временных изменений индексов экстремальности осадков (рис. 4) заметны обширные области слабого роста повторяемости интенсивных осадков (R10) и уменьшения максимальной продолжительности сухих периодов (CDD). Небольшие по площади области отрицательных трендов индекса R10 (уменьшение числа дней в году с осадками не ниже 10 мм) располагаются в азиатской части России. Поле трендов годового максимума пятидневных сумм осадков (R5d) сходно с таковым для индекса R10.

Интенсивность осадков (индекс SDII), в среднем за исследуемый период, на всей территории России возрастает в направлении от полярных побережий к югу, достигая максимальных значений на Черноморском побережье Кавказа и в южных районах Забайкалья и Приморского края. Многолетние тенденции изменений интенсивности осадков выражены слабо – значения коэффициентов линейного тренда близки к 0.

Наибольший вклад интенсивных осадков в годовую сумму (индекс R95t), в среднем, отмечается в южных и восточных регионах России. Наиболее существен он в Забайкалье и Приамурье. Доля интенсивных осадков в годовой сумме возросла к концу столетия в центре и на юге европейской части России и уменьшалась в ее восточных регионах.

Оценки воспроизводимости моделью ИВМ РАН статистических свойств индексов экстремальности климата

Способность моделей к адекватному воспроизведению реального климата оценивается, как правило, через сопоставление одноименных статистик исследуемых климатических переменных, рассчитанных по данным наблюдений и по результатам климатического моделирования. Этот же подход использован в настоящей работе. Как уже было отмечено, в качестве данных наблюдений здесь использованы данные наблюдений за температурой и осадками на 223 станциях России суточного разрешения – именно на них основаны все приведенные выше оценки и выводы. Использованные модельные данные были взяты из массива результатов модели ИВМ РАН [1] для тех же четырех климатических переменных (средняя, минимальная и максимальная температура и суточная сумма осадков) в эксперименте по воспроизведению климата XX в. (эксперимент 20С3М), охватывающем период 1871–2000 гг. Для более адекватного сопоставления модельных результатов с наблюдениями, модельные данные были предварительно переинтерполированы из модельной сетки в точки расположения станций. В результате, базовый массив результатов моделирования по структуре в точности соответствовал массиву наблюдений и включал ежедневные значения температуры (средней, минимальной и

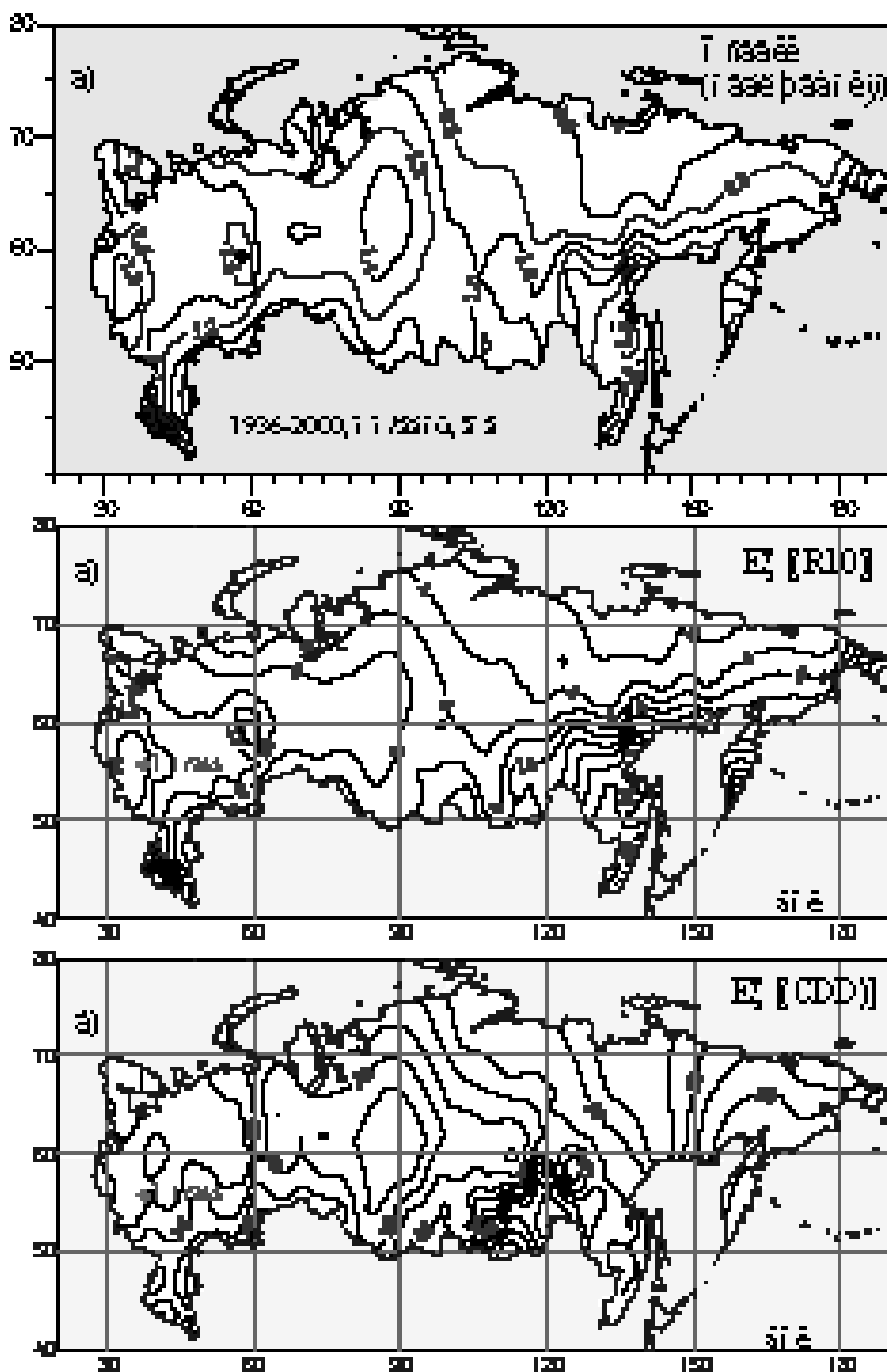


Рис. 3. Пространственное распределение многолетних средних значений («норм») индексов экстремальности осадков за период 1936–2000 гг.: а) среднегодовая суточная сумма осадков, б) число дней за год с осадками выше 10мм (индекс R10); в) максимальное число последовательных дней с осадками менее 1 мм (индекс CDD). Анализ выполнен по данным на сети 223 станций

максимальной) и осадков на сети 223 станций за 1936–2000 гг. Далее, как и в случае наблюдений, по модельным «станционным» данным были рассчитаны временные ряды исследуемых годовых индексов экстремальности и получены их многолетние статистики за 1936–2000 гг.

На рис. 5 приведен пример модельных полей средних многолетних (а) и трендов (б) количества

дней в году с осадками не ниже 10 мм (индекс R10). Соответствующие оценки по данным наблюдений были представлены выше на рис. 3б и 4а. Можно отметить определенное сходство конфигурации одноименных модельных и наблюдаемых полей в европейской части России и на юге восточной территории. Однако обращает внимание большая гладкость модельных распределений, т.е. меньшая

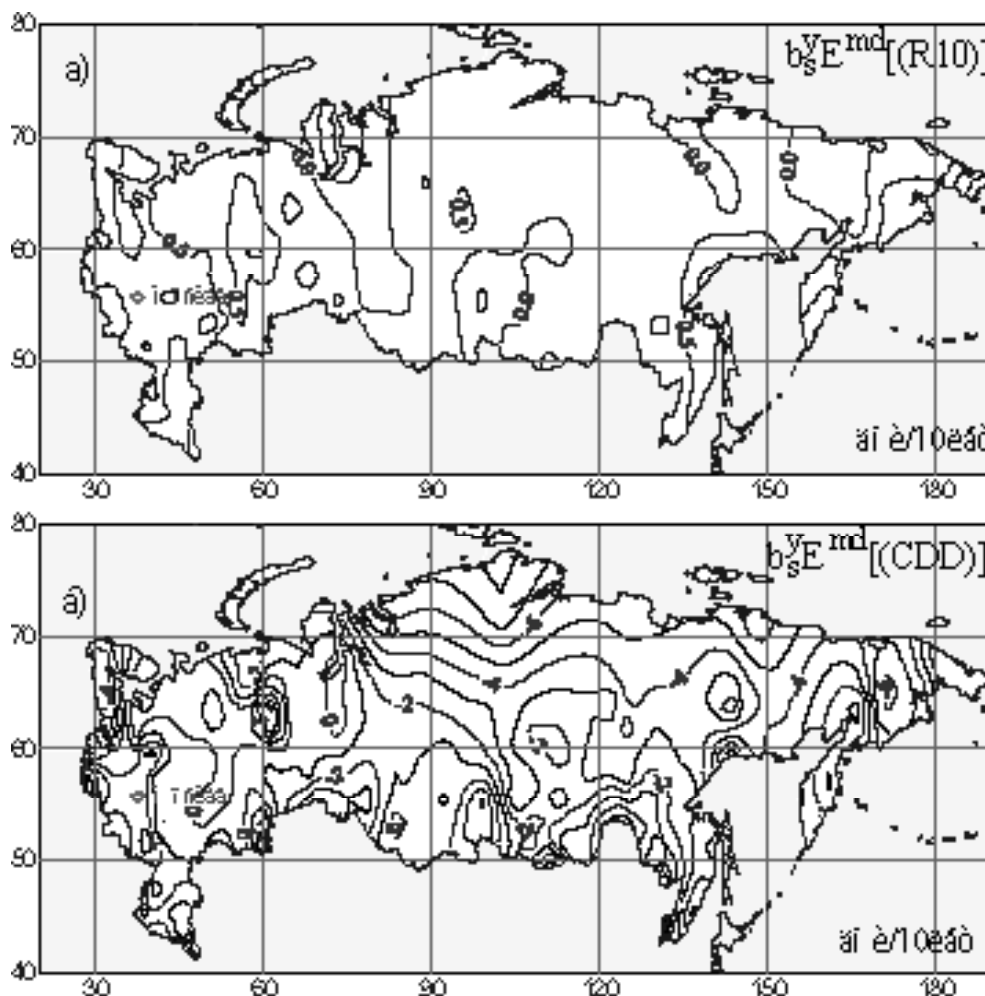


Рис. 4. Пространственное распределение коэффициентов линейных трендов (дни/10 лет) изменений числа дней за год с осадками выше 10 мм (а – индекс R10) и максимального числа последовательных дней с осадками менее 1 мм (б – индекс CDD) за период 1936–2000 гг. Анализ выполнен по данным на сети 223 станций

пространственная изменчивость соответствующих модельных оценок.

В табл. 1 представлены обобщенные по территории России, СНГ и стран Балтии численные значения многолетних средних («норм») индексов экстремальности осадков. В табл. приведены средние по пространству и размах точечных значений (т.е. среднее, минимум и максимум из 223 «станционных» оценок), оцененные по данным модели ИВМ РАН и по данным наблюдений. В правой части дополнительно приведены оценки их соответствия: корреляция модельных и наблюдаемых полей и величина средних ошибок (с учетом знака, по модулю и квадратическая). В табл. 2 представлены аналогичные статистики коэффициентов линейного тренда.

Напоминаем, что корреляция оценивает геометрическое сходство сравниваемых полей. Для примера на рис. 6 приведены два поля норм (наблюденное и модельное) для индекса FD, которым в табл. 1 соответствует высокая пространственная корреляция: 0,79. Ожидаемое визуальное сходство конфигурации полей на рис. 6 вполне очевидно.

Данные табл. 1 с большой определенностью указывают на тот факт, что модель ИВМ РАН занижает оценки практически всех рассмотренных

индексов осадков. В пространственном распределении температурных индексов обнаруживаются районы как с завышенными, так и с заниженными оценками. Однако можно отметить, что модель в определенной мере воспроизводит географические особенности их пространственного распределения на территории России: корреляция средних полей положительна практически для всех индексов. Поскольку осредненные по территории значения коэффициентов тренда тождественны коэффициенту линейного тренда пространственно осредненного индекса, данные табл. 2 означают, что, в целом для территории России, наблюдаемые в 1936–2000 гг. тренды рассматриваемых индексов климатических экстремумов моделью ИВМ РАН практически не воспроизводятся, хотя в наблюдениях таковые определенно обнаруживаются.

Полученные оценки следует считать предварительными. Для более определенных выводов о воспроизводимости индексов экстремальности климата современными климатическими моделями необходим более детальный дополнительный анализ, с привлечением данных других современных моделей и экспериментов. Используемая в настоящей работе модель ИВМ РАН считается вполне конкурентоспособной по сравнению с лучшими современными климатическими моделями.

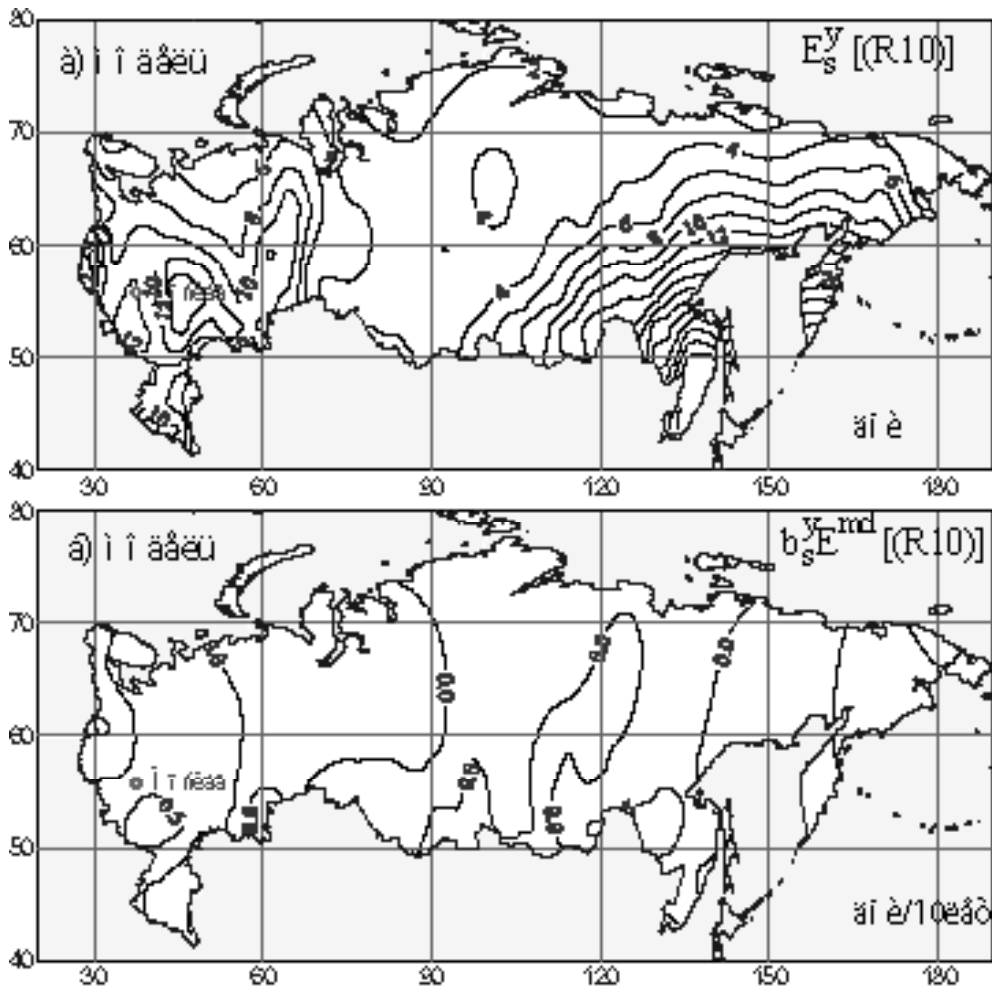


Рис. 5. Число дней за год с осадками выше 10 мм (индекс R10): пространственное распределение многолетних средних значений (а, дни) и коэффициентов линейных трендов (б, дни/10 лет) по данным модели ИВМ РАН (эксперимент 20С3М) за 1936–2000 гг.

Таблица 1

Обобщенные по 223 станциям средние многолетние значения индексов экстремальности температуры и осадков по данным наблюдений и результатам моделирования за 1936–2000 гг.

Индикс экстремальности температуры и осадков	По данным наблюдений			По данным моделирования			Критический порог	Сравнение данных		
	среднее	м/с	м/сут	среднее	м/с	м/сут		среднее	среднее отклонение	стандартное отклонение
Число дней с экстремально высокими температурами	9,6	0,6	11,7	10,7	1,2	11,9	0,6*	-0,4	1,9	6,0
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	11,1	1,1	12,1	11,9	1,1	12,6	0,6**	-10,7	10,8	17,6
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	10,1	1,1	11,2	10,1	1,1	11,2	0,6**	-11,9	11,7	11,1
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	10,1	1,1	11,2	10,1	1,1	11,2	0,6**	-1,4	1,8	1,9
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	11,1	1,1	12,1	11,9	1,1	12,6	0,6**	-10,7	10,8	17,6
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	10,1	1,1	11,2	10,1	1,1	11,2	0,6**	-1,4	1,8	1,9
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	11,1	1,1	12,1	11,9	1,1	12,6	0,6**	-10,7	10,8	17,6
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	10,1	1,1	11,2	10,1	1,1	11,2	0,6**	-1,4	1,8	1,9
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	11,1	1,1	12,1	11,9	1,1	12,6	0,6**	-10,7	10,8	17,6
Число дней с экстремально высокими температурами по данным ИВМ РАН	10,1	1,1	11,2	10,1	1,1	11,2	0,6**	-1,4	1,8	1,9

Таблица 2

Обобщенные по 223 станциям коэффициенты линейного тренда индексов экстремальности температуры и осадков по данным наблюдений и результатам моделирования за 1936–2000 гг.

Индиксы экстремальности осадков	По данным наблюдений			По данным моделирования			П средн.многол. осадков
	градусы	млн	млн	градусы	млн	млн	
И10 – число дней с малыми осадками (градусы/10 лет)	0,06	-0,3	1,1	0,16	-1,0	1,9	-0,004
С10 – число дней с «сухими» периодами (градусы/10 лет)	-0,01	-1,7	1,3	-1,23	-9,4	7,3	-0,021
И30 – число дней с малыми осадками (градусы/30 лет)	0,11	-3,1	1,7	1,17	-3,6	7,1	-0,111
С30 – среднее количество осадков (мл/градус/30 лет)	0,06	-0,1	0,1	0,16	-0,1	1,9	-0,111
И90 – число дней с малыми осадками (градусы/90 лет)	0,02	-1,6	1,1	0,1	-1,9	1,0	0,017
Суммарное число дней с малыми осадками И0	-0,67	4,9	0,11	-3,11	-11,7	9,3	-0,111
Разница экстремальности температур и осадков ИТЯ	-0,13	-1,3	0,6	-0,11	-3,1	1,1	0,01
Продолжительность застоя осадков в СЗЛ	0,11	-1,9	1,0	-0,09	-17,1	11,0	0,13
Видимость продолжительности застоя ИТЯ	0,71	-3,6	1,3	-0,11	-1,3	7,6	0,01
Длина застоя осадков ИТЯ	0,11	-0,1	0,9	0,11	-1,6	1,0	0,09

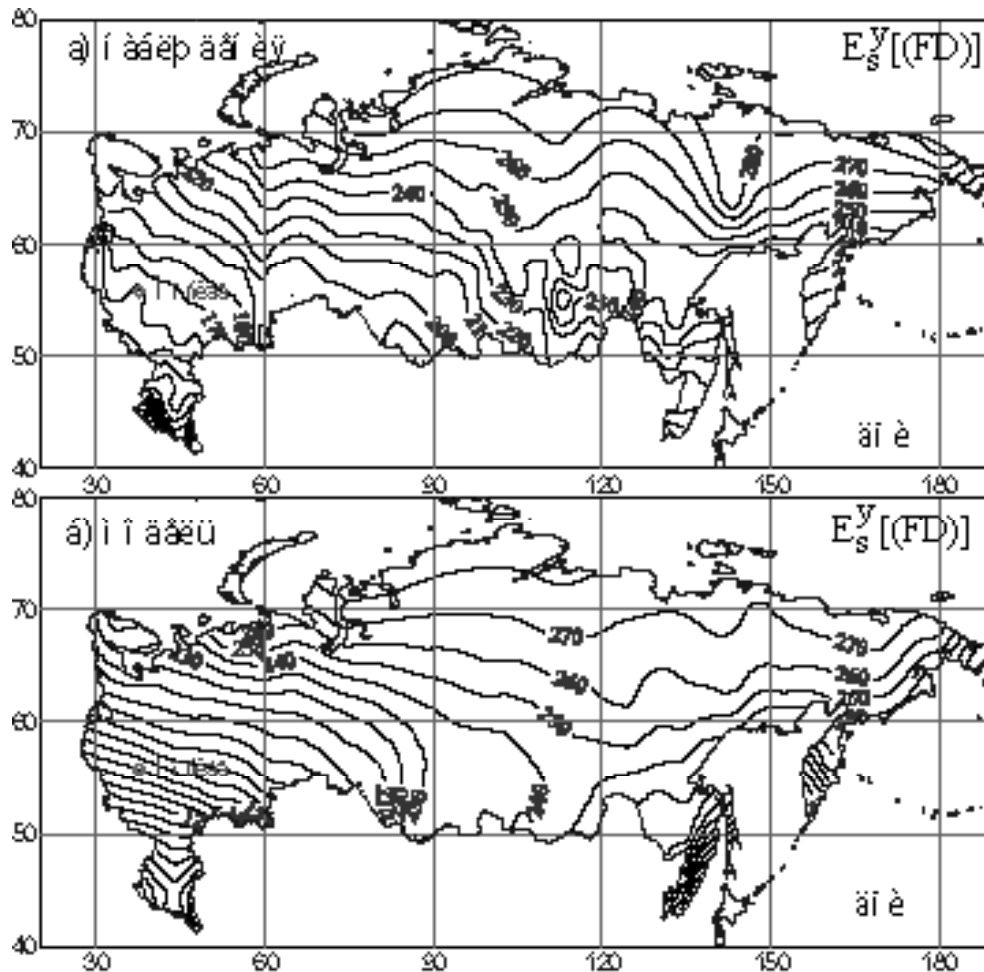


Рис. 6. Пространственное распределение средних многолетних значений количества морозных дней (FD). Индекс рассчитан по суточным данным наблюдений и результатам моделирования за период 1936–2000 гг.

Заключение

В целом, введенные показатели характеризуют экстремальность температурного режима и режима увлажнения на территории России и могут использоваться как в исследованиях изменений климата на территории России и вызвавших их причин, так и в практическом мониторинге климата. Индексы могут быть также полезны для оценки качества современных климатических моделей (с точки зрения их способности к адекватному воспроизведению реального климата) и правомерности использования производимых ими сценарных прогнозов будущего климата.

Рассмотренные пространственные распределения индексов позволяют выделить на территории России несколько характерных регионов:

- Европейская территория (особенно западная часть) и Дальний Восток (особенно Приморское побережье) – выделяется как область повышенной «климатической» интенсивности осадков с тенденцией к росту осадков от 1936 г. к концу столетия.
- Западная Сибирь (между реками Обь и Енисей) – все индексы указывают на убывание интенсивных осадков в течение 1936–2000 гг.

- Забайкалье – современный климат региона выделяется сочетанием высокой продолжительности бездождных периодов и высокой ролью интенсивных осадков, т.е. осадки сравнительно редки, но, когда они есть, отличаются повышенной интенсивностью.

Судя по результатам сопоставления данных модели ИВМ РАН с наблюдениями, модель ИВМ РАН, в целом, занижает оценки индексов осадков. В то же время модель, в некоторой мере, правильно воспроизводит геометрическую форму пространственного распределения средних для всех рассмотренных индексов на территории России. Основные тенденции в изменении индексов в течение 1936–2000 гг. воспроизводятся моделью слабо. Модель в определенной мере подтверждает рост интенсивности осадков (R5d, R95t) в центре европейской

России (и, отчасти, на севере Средне-Сибирского плоскогорья и на юге Дальнего Востока) и тенденцию к ее уменьшению в Западной Сибири и на юге Средне-Сибирского плоскогорья.

Автор статьи выражает признательность д.ф.-м.н. Г.В. Грузе и д.ф.-м.н. Э.Я. Раньковой за постановку задачи, обсуждение результатов работы, полезные замечания и предоставленные программные средства.

Литература

1. Володин Е.М., Дианский Н.А. Моделирование изменений климата в 20–22 столетиях с помощью совместной модели общей циркуляции атмосферы // Изв. РАН, ФАО, 2006. Т. 42. № 3.
2. Киктев Д.Б., Секстон Д.М., Александер Л.В., Фолланд К.К. Тренды в полях годовых экстремумов осадков и приземной температуры во второй половине XX века // Метеорология и гидрология, 2002. № 11. С. 13–24.
3. Климат России / Под ред. Н.В. Кобышевой. – СПб.:

Гидрометеиздат, 2001. С. 656.

4. Frich P., Alexander L.V., Della-Marta P., Gleason B., Haylock M., Tank K.I., Peterson T. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century // Climate Research. 2002. V. 19. P. 193–212.

5. Kiktev D., David M. H. Sexton, Lisa Alexander, And Chris K. Folland, 2003. Comparison of Modeled and Observed Trends in Indices of Daily Climate Extremes // Journal of Climate. V. 16. P. 3560–3571.

Короткие сообщения

Потепление климата Земли вызвано увеличением светимости Солнца

Учёные из Пулковской обсерватории на основании проведённых исследований пришли к выводу о том, что человеческая деятельность не оказывает решающего влияния на процессы изменения климата на Земле.

По мнению заведующего лабораторией космических исследований Пулковской астрономической обсерватории РАН Хабибулло Абдусаматова основной причиной наблюдаемого сейчас потепления является изменение интенсивности солнечной светимости.

По словам Абдусаматова, повышение интегрального потока солнечного излучения наблюдалось практически в течение всего XX века. Усиление светимости Солнца достигло максимума в 1990-х гг. и в настоящее время вступило в убывающую фазу. Подтверждением своих выводов российские учёные считают также данные NASA, демонстрирующие потепление марсианского климата, которое наблюдается с 1999 по 2005 гг.

О сокращении излучаемой Солнцем энергии и охлаждении Земли, по словам Абдусаматова, говорят наблюдавшиеся в 2003–2005 гг. остывания верхних слоёв Мирового океана. Наблюдаемые же сейчас повышенные температуры учёный объяснил «эффектом нагретой сковородки», которая продолжает излучать тепло после отключения источника тепла. Потепление климата Земли продлится ещё около 6–8 лет, после чего начнётся медленное похолодание с минимумом температур в 2055–2060 гг., сообщает РИА «Новости».

«Компьюлента»

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ПРЕСС-РЕЛИЗ

Приморский край находится во власти снежной стихии. Как и ожидалось, южный циклон, приблизившийся к побережью края с районов Желтого моря, принес сильные снегопады и штормовой ветер. Уже сегодня можно с уверенностью сказать, что нынешний снегопад оживет рекордно сильным для Владивостока и Приморья в марте.

Осадки начались в воскресенье, 4 марта. В ночь на 5 марта снегопады усилились и распространились практически на весь край. По состоянию на 7 часов утра за прошедшие 12 часов больше всего снега выпало во Владивостоке - 49 мм, что превышает 2 месячные нормы. В отдельных районах на юге и западе Приморья ночью также прошли очень сильные снегопады – от 20 до 42 мм за 12 часов.

Усиление снегопада и ветра вызвало метель и ухудшение видимости ночью и утром 5 марта. Порывы ветра ночью достигали во Владивостоке 16 м/с, в Находке и Преображении – 20–21 м/с, на мысе Гамова и в Посьете – 25–28 м/с.

По прогнозам синоптиков, 5 марта во Владивостоке и в крае сохранится очень сильный снег, сильная метель, на дорогах – снежные заносы. Днём ожидается усиление северного ветра порывами до 13–18 м/с, на побережье 25–30 м/с.

В ночь на 6 марта циклон будет смещаться вдоль побережья Приморья, и очень сильный снег сохранится в восточной половине края. На остальной территории ожидается сильный снег, метель при ветре 13–18 м/с, на побережье 20–25, порывами 30 м/с. Прекращение осадков во Владивостоке ожидается лишь утром 6 марта.

Синоптики также прогнозируют похолодание – температурный фон понизится на 8–10 градусов.

Приморское УГМС Росгидромета распространило штормовое предупреждение о стихии еще в среду, 28 февраля. Все административно-хозяйственные службы, исполнительные органы власти и население края были заблаговременно предупреждены, что дало возможность подготовиться и уменьшить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций.

Сегодня Приморскгидромет работает в усиленном режиме. Дежурные смены синоптиков и связистов доукомплектованы дополнительными специалистами. Проводятся оперативные консультации о развитии погодной ситуации в Приморье, осуществляется взаимодействие со всеми организациями, которые борются с последствиями стихии.

Росгидромет