

О СТАТИСТИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ ГЛУБИН СНЕЖНОГО ПОКРОВА С ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

В.М.Хан

Гидрометцентр РФ
(valentina_khan2000@yahoo.com)

Известно, что снег является мощным климатообразующим фактором и оказывает влияние на температурный режим воздушных масс, на промерзание и режим увлажнения почвы, и т.д. Зная свойства снежного покрова и особенности его распределения, режим формирования и таяния, а также его влияние на другие элементы климатической системы, можно получить эффективное средство для усовершенствования предсказуемости погоды.

Целью данной работы является исследование статистических зависимостей характеристик снежного покрова с температурным режимом на территории северной Евразии, что позволит расширить понимание прогностических свойств снежного покрова.

С целью отыскания наиболее качественного источника информации о снеге проведен сравнительный анализ глубин водного эквивалента снега (ВЭС) по территории России с использованием данных реанализа ERA/ECMWF, INTERIM/ECMWF, двух версий реанализа NCEP, японского реанализа JRA и наземных инструментальных наблюдений по 705 станциям. Определены регионы, где характеристики снега из разных источников совпадают наилучшим образом. Сравнительный анализ показал, что наилучшие совпадения водного эквивалента снега с фактическими данными наблюдаются в данных реанализов ECMWF и INTERIM, особенно в период становления снежного покрова - для ноября и декабря. Интегральные оценки успешности характеристик снега по коэффициентам корреляций для двух, отмеченных выше, реанализов имеют близкие значения. При этом отмечаются некоторые региональные особенности. Как например, для ВЭС из ECMWF выявлена близость с фактическими данными для ЕТР, при этом на азиатской территории России совмещенность данных носит удовлетворительный характер. Для реанализа INTERIM характерно близкое к фактическим значениям воспроизведение ВЭС на большей части ЕТР, за исключением южных регионов, и для Западной Сибири. Наименьшие значения коэффициентов корреляций между наблюдаемыми ВЭС и воспроизведенными обнаружены на юге восточной Сибири как для ECMWF, так и для INTERIM реанализов. При том, что качество двух источников информации о снеге имеют приблизительно одинаковый уровень, для нашей задачи мы отдали предпочтение INTERIM реанализу по причине его регулярного пополнения текущей оперативной информацией. Все последующие расчеты с ВЭС осуществлялись именно с его использованием.

Для получения количественных и качественных оценок связей глубин снежного покрова с приземной температурой воздуха применялся линейный корреляционный анализ с месячной дискретностью и временной заглаговременностью от 0 до 12 месяцев. Предварительно к исходным полям температуры воздуха и снежного покрова была применена процедура объективной типизации (K-means) с целью отыскания регионов со схожими признаками изменчивости метеоэлементов во времени. Кластеризация объектов осуществлялась с учетом метрики евклидова расстояния, так чтобы суммарное отклонение по каждому классу было минимальным. Количество выделенных районов менялось от месяца к месяцу. В качестве примера на рис. 1 приведен пример районирования территории северной Евразии по характеру межгодового хода среднемесячной температуры воздуха в январе. Применение процедуры объективной типизации позволило выделить 44 квазиоднородных района для января месяца. В связи с физико-географическими особенностями, северные районы со сходным характером межгодовых колебаний температуры имеют большую пространственную протяженность в

отличии от южных районов. Такая же процедура объективной классификации была применена и к полям ВЭС. Линейные зависимости между ВЭС и температурой воздуха рассматривались в привязке не к конкретным пунктам, а между осредненными классами

Рисунок 1. Районирование территории северной Евразии по характеру межгодового хода среднемесячной температуры воздуха в январе.

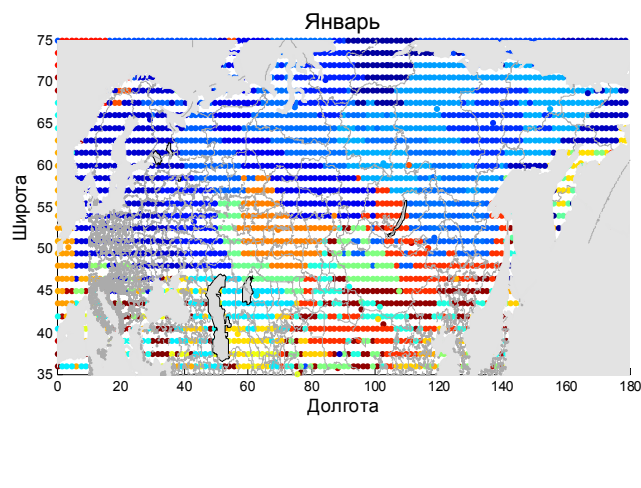
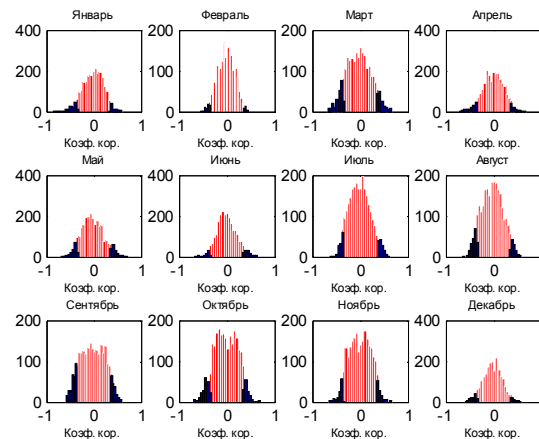


Рисунок 2. Гистограммы парных коэффициентов корреляций между регионально осредненными значениями ВЭС для января и температурой воздуха с временными сдвигами от 0 до 12 месяцев



двух полей. Анализ частотного распределения перекрестных оценок коэффициентов корреляций выявил, что наиболее прогностически ценной является информация о распределении глубин снежного покрова в январе месяце. На рис. 2 приводятся гистограммы парных коэффициентов между регионально осредненными значениями ВЭС для января и температурой воздуха с временными сдвигами от 0 до 12 месяцев. На тех же диаграммах синим цветом отмечены частотные распределения коэффициентов корреляций, статистическая значимость которых превышает порог 95%. Видно, что характер и диапазон гистограмм меняется в зависимости от асинхронного сдвига. Прослеживается общая тенденция в сторону увеличения значимых связей, если рассматривать температуру воздуха в марте или в сентябре. При этом вес отрицательных связей доминирует над положительными. Обнаруженные зависимости не являются случайными, поскольку не выходят за пределы 95% доверительного интервала.

Усиление связей ВЭС с температурой воздуха в марте и сентябре возможно объясняется тем фактом, что в переходные периоды, которые характеризуются уменьшенными термическими и барическими градиентами в связи с меньшими температурными контрастами между континентом и океаном, макроциркуляционные факторы, связанные с образованием очагов холода над снежным покровом, проявляются ярче.

Таким образом, предварительные результаты показали, что информация о снеге в январе может иметь значимый потенциал при составлении прогноза температурного режима на март и сентябрь.