

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ПОГОДНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗЕМЛИ

Славщик А.А., Маерков А.Е.

Научные руководители – Картушинский А.В., Пасько И.В.

Сибирский федеральный университет

Вопрос о механизме изменений климата всегда имел большое значение для человечества, но так и не был полностью изучен. До сих пор возникает необходимость в разработке методов прогноза изменений климата для того, чтобы предотвратить опасное для человека ухудшение природных условий.

Климатическая система Земли охватывает атмосферу, океан, сушу, криосферу (лед и снег) и биосферу. Эта комплексная система описывается рядом параметров, такими как температура, атмосферные осадки, влажность воздуха и почв, состояние снежного и ледового покрова, уровень моря. Также климатическая система описывается и более сложными характеристиками: динамикой крупномасштабной циркуляции атмосферы и океана, частотой и силой экстремальных метеорологических явлений, границами среды обитания растений и животных. Часто при малой изменчивости “простых” параметров происходят значительные изменения “сложных”.

Климатологи считают, что обязательно следует учитывать внешние причины изменения климата. Первая – это астрономический фактор, то есть положение Земли на гелиоцентрической орбите, по которой наша планета ходит вокруг Солнца. Важно и то, насколько далеко Земля отстоит от Солнца, и то, как она к нему повернута. Одним из астрономических факторов, влияющих на климат, является угол наклона оси вращения Земли к плоскости эклиптики. Когда он становится больше, Солнце светит на полярные шапки и происходит потепление.

Другой фактор - это солнечная активность. В науке существует такая величина, которую называют "солнечной постоянной". Это тепловой поток, который Солнце поставляет на внешнюю границу земной атмосферы. Его уровень может меняться на несколько десятых долей процента. Но если в соответствии с законами теплофизики рассчитать температурный эффект в результате такого изменения, то выяснится, что этого вполне достаточно для изменения температуры земной поверхности примерно на полградуса или целый градус.

Та или иная характеристика климата, статистически полученная из многолетнего ряда наблюдений называется климатической нормой. Чаще всего это многолетняя средняя величина; среднее месячное или годовое количество осадков, подсчитанное по материалам за ряд лет, или средняя суточная, месячная, годовая температура, также по многолетним наблюдениям. Это могут быть также крайние (экстремальные) значения метеорологического элемента, наблюдавшиеся за многолетний период, средние или крайние сроки наступления тех или иных явлений, повторяемости тех или иных атмосферных явлений или значений метеорологических элементов за многолетний период. Климат традиционно определяется как описание атмосферных переменных, таких как температура, атмосферные осадки и ветер в статистических терминах среднего и изменчивости. Таким образом климат можно рассматривать как обобщение погоды. Это подразумевает, что описание климата определенного региона должно включать в себя анализ средних условий, сезонного цикла, вероятности экстремальных событий, таких как суровые заморозки, ураганы и т.д. Согласно определению

Международной Метеорологической Организации (ММО), 30 лет это классический период, статистика за который используется для определения климата. Этот период хорошо подходит для изучения последних десятилетий. Воздействие климата на человека может проявляться через погоду, под которой понимается комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных метеорологических явлений (состояние нижнего слоя тропосферы в данное время на определенной территории).

Важное значение для анализа климатических изменений имеют постоянные центры действия атмосферы. Атмосферное давление распределено по земному шару неравномерно, что обусловлено в первую очередь неодинаковым притоком солнечной радиации в различных широтах Земли и различными свойствами земной поверхности, особенно в связи с её разделением на сушу и море; неравномерность распределения атмосферного давления является причиной атмосферной циркуляции.

В глобальном распределении на многолетних картах среди атмосферного давления выявляется зональная и ячейковая структура полей атмосферного давления на уровне моря. При этом обнаруживаются как постоянные (перманентные), так и сезонные области высокого и низкого давления (центры действия атмосферы). К постоянным относятся экваториальная область пониженного давления (экваториальная депрессия) и субтропические пояса высокого давления в обоих полушариях с центрами антициклонов над каждым океаном (наиболее значимыми постоянными областями высокого атмосферного давления в Северном полушарии являются азорский и тихоокеанский антициклоны). Постоянные центры действия за редким исключением сохраняются в течение года, но несколько меняют свою интенсивность, что особенно характерно для Северного полушария (например, тихоокеанский и азорский антициклоны летом более интенсивны и обширны по площади, чем зимой). К постоянным областям низкого атмосферного давления Северного полушария относятся исландская и алеутская депрессии. Исландская хорошо выражена в течение всего года, летом ослабевает и становится двухцентровой; алеутская наблюдается большую часть года, наиболее интенсивна зимой, а летом (в июле) почти исчезает. На многолетних картах на уровне моря обнаруживаются также сезонные (или муссонные) центры действия атмосферы, например, азиатский зимний антициклон сменяется летней азиатской депрессией. В суточном ходе обнаруживаются 2 максимума (в 9—10 ч и 21—22 ч) и 2 минимума (в 3—4 ч и 15—16 ч). Особенно правильный суточный ход обнаруживает в тропических районах. С увеличением широты амплитуда изменения уменьшается, но вместе с тем становятся более сильными непериодические изменения атмосферного давления.

Ученые всегда пытались найти некоторую закономерность изменения климата, представить его как систему, параметры которой неизбежно реагируют друг на друга. В эпоху развития информационных технологий проблема решения этих задач значительно упростилась, однако найти подходящий инструмент для этого все равно остается проблемой.

На данный момент не существует комплексной и доступной информационной системы, позволяющей отслеживать различные климатические явления, которая совмещала бы современный графический интерфейс с полной статистической достоверностью больших объемов данных.

Существующее программное обеспечение такое, как FAOclim2, Digital Atmosphere и другие, не удовлетворяет этим требованиям по многим причинам: отсутствие детализированной карты с нанесенными метеостанциями, сложные механизмы обновления данных и настройки для корректной работы программ, недостаток актуальных данных.

В разрабатываемой информационной системе предусматривается использование самых актуальных и дополненных исходных данных долговременных метеорологических суточных наблюдений по основным климатическим показателям, таким, как температура, количество осадков, давление, усредненных по месяцам, годам, и сезонам. Данные, используемые в информационной системе, являются файлами двух расширений: БД Microsoft Access расширения .bd (взяты из базы данных архива метеоданных свободного доступа комитета пищевых ресурсов и сельского хозяйства ООН) и расширения .dly (взяты с сайта Национального управления океанических и атмосферных исследований). Более точные и обновленные данные по Российской Федерации (вплоть до 2011-го года) взяты с сайта http://meteo.ru/climate/sp_clim.php, они представлены в текстовом расширении и адаптированы для последующего использования в других базах данных. Такое большое количество источников данных обусловлено такими их недостатками, как пробелы за определенные года и месяцы, отсутствие актуальных данных за 2000-е года, что успешно устраняется правильной компоновкой.

Основным методом обработки данных предлагается вычисление корреляционного коэффициента между показателями. Для оценки погодных особенностей предусмотрена работа с данными отдельных метеостанций. Для анализа климатических особенностей одной станции недостаточно, поэтому доступна работа с пространственной сеткой, накладываемой на карту постоянных центров атмосферного давления (Рис. 1). Каждый квадрат будет включать определенное количество метеостанций, данные которых будут усредняться по временным границам, с целью выявления корреляции с другими квадратами для оценки долговременных климатических изменений. Алгоритмы, входящие в работу с сеткой, будут включать фильтрацию по принципу долговременности наблюдений (ряд наблюдений должен включать данные минимум за тридцать лет).

Таким образом, создание информационной системы, поддерживающей такие функции, как измерение корреляционных коэффициентов между самыми различными климатическими параметрами, нахождение зависимостей между изменениями центров атмосферного давления, визуализация, просмотр и обновление метеорологических данных, - очень важная задача в области изучения климата.

Данная информационная система будет полезна всем, кто занимается изучением климата, его особенностей и тенденций, вопросами синегретики и т. д.

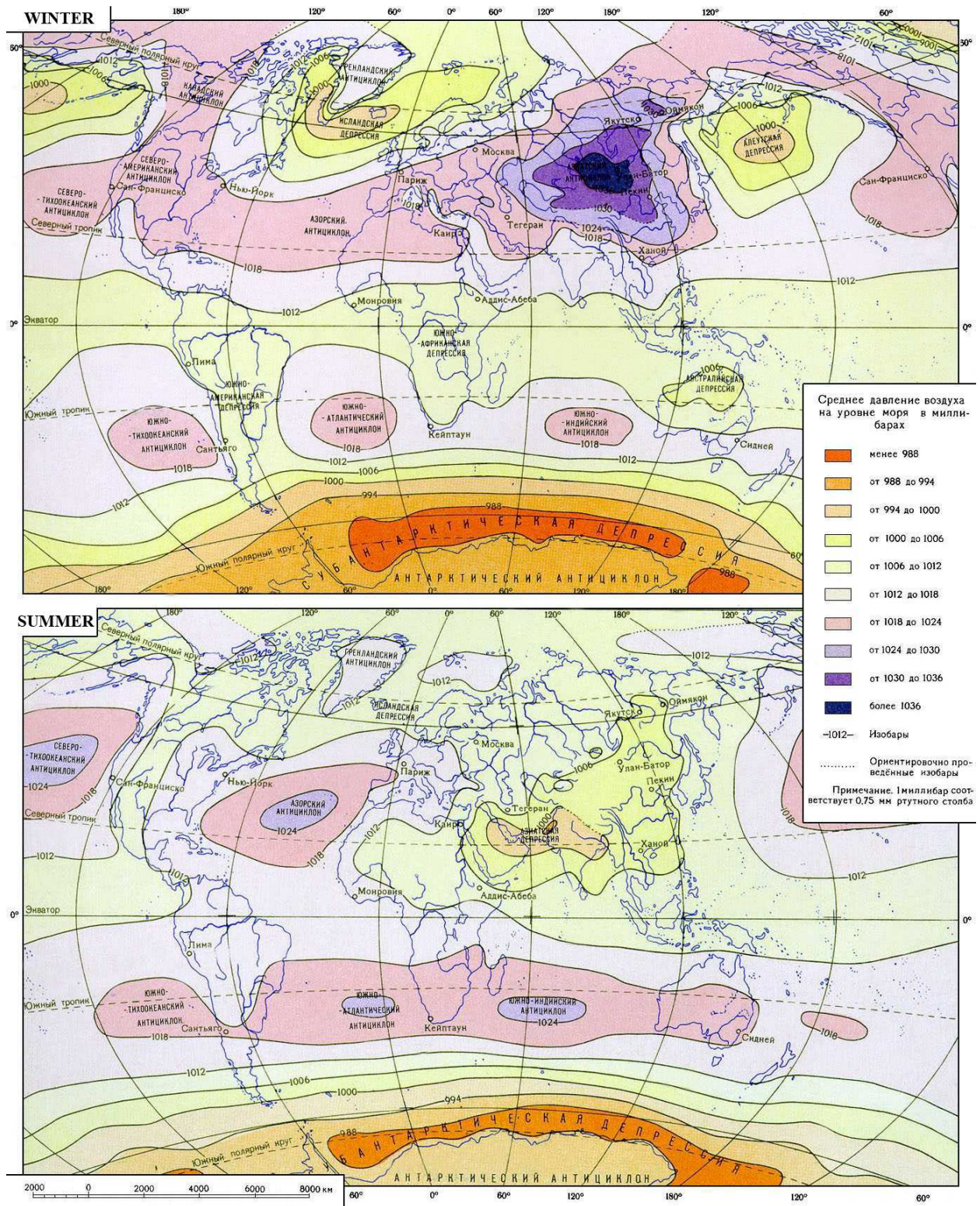


Рис. 1 – Наиболее характерные центры атмосферного давления для зимы и лета