

В.М. Шаймарданов

**СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ПРОДУКЦИИ
ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

V.M. Shaymardanov

**CREATION OF DATABASES OF CLIMATE DATA
AND PRODUCTS FOR CUSTOMER SERVICE**

Своевременное обеспечение соответствующих отраслей экономики информацией о возможных изменениях климата даст важную информацию для принятия решений о проведении необходимых мероприятий. В настоящей работе представлены примеры климатической продукции, предоставляемой потребителям. Основой для подготовки климатической продукции являются высококачественные массивы данных. Поэтому на базе архивных данных для обслуживания создаются специализированные информационные массивы (базы), в том числе и для климатических исследований. Они готовятся на базе фонда данных, а также с использованием оперативных данных, поступающих по каналам связи ГСТ.

Ключевые слова: данные, климатические данные, информационные базы, обеспечение климатической информацией и продукцией.

The timely supply of the relevant sectors of economy with information on the possible climate change will provide an important contribution to making adequate decision on adaptation. In this paper, some climate products provided to users are presented. High quality data sets serve as a basis for the development of climate products. With this in view, specialized information sets (bases), including those used for climate study, are prepared on the basis of archived data. For the preparation data from the data fund as well as data coming through GTS are used.

Key words: data, climatic data, information bases, maintenance of climatic information and production.

Введение

Вопросы климатической изменчивости, а также проблема изменения климата, особенно в связи с глобальным потеплением последних лет, привлекают всеобщее внимание. Территории России отводятся в этих исследованиях особое место т. к., занимая около одной шестой части суши Северного полушария, она в полной мере может испытать последствия глобального потепления. Учитывая то обстоятельство, что на территории России располагается несколько различных климатических зон, эти последствия могут существенно различаться. Проведенные в последние годы расчеты показали, что в условиях глобального потепления в изменчивости основных климатообразующих метеоэлементов на территории России имеются региональные и сезонные особенности. Изменение климатических условий может, в частности, оказать влияние на длительность отопительного периода и привести к изменениям в продолжительности периода вегетации.

Организацией (ВМО) вместе с Организацией Объединенных Наций с 31 августа по 4 сентября 2009 г. в Женеве проводилась Третья Всемирная климатическая конференция. На ней собралось более 1500 климатологов из 150 стран мира. Со времени последней конференции прошло больше 20 лет. В этом году обсуждались более детальные прогнозы изменения климата, ориентированные на использование в различных секторах экономики: сельском хозяйстве, энергетике, транспорте, водопользовании, здравоохранении, туризме и городском хозяйстве. В наши дни необходимо знать, где, сколько и каких нужно ожидать опасных метеорологических явлений: наводнений, засух, ураганных ветров, ливневых осадков и т.п. В ходе работы конференции были рассмотрены проблемы, связанные с укреплением научной базы для климатического обслуживания – развитие климатических наблюдательных систем. Участники конференции – главы государств и правительств, представители деловых кругов и политические деятели, известные ученые – определили особенности Глобальной рамочной основы для **климатического обслуживания**, миссия которой – максимально уберечь население разных стран от последствий глобального потепления с помощью информации.

В условиях меняющегося климата существенно возрастает роль гидрометеорологической информации в обеспечении устойчивого развития ключевых отраслей экономики, особенно, на региональном уровне.

Наиболее перспективным является комплексный подход к решению задачи об использовании гидрометеорологической информации, начиная от подготовки специализированных массивов данных высокого качества, вплоть до использования современных систем коммуникации для распространения информации о состоянии климатических условий и ее практического применения.

Информационные базы климатических данных

Под **климатическими данными** понимается набор геофизических элементов и их комплексов, необходимых для полного описания состояния климатической системы и ее изменений под действием различных факторов. Климатические данные представляются обычно в виде **массивов** различной конфигурации в зависимости от поставленной задачи. **Информационные базы климатических данных** содержат кроме собственно данных средства управления данными обобщенные климатические характеристики, дополнительные сведения о данных (метаданные).

Основные характеристики информационных баз климатических данных

а) доступность

Основным принципом эффективного использования климатических баз данных является их доступность для широкого круга пользователей. В настоящее время необходимым и достаточным условием выполнения этого принципа

является размещение массивов данных на веб-сайте с бесплатным использованием. Поэтому все подготовленные массивы в формате ASCII находятся в открытом доступе на сайте ВНИИГМИ-МЦД (рис. 1).

В описаниях массивов содержится информация об источниках данных, об использованных методах контроля. Кроме того, приводится информация о метеорологических станциях, их расположении и переносах, сведения о приборах.

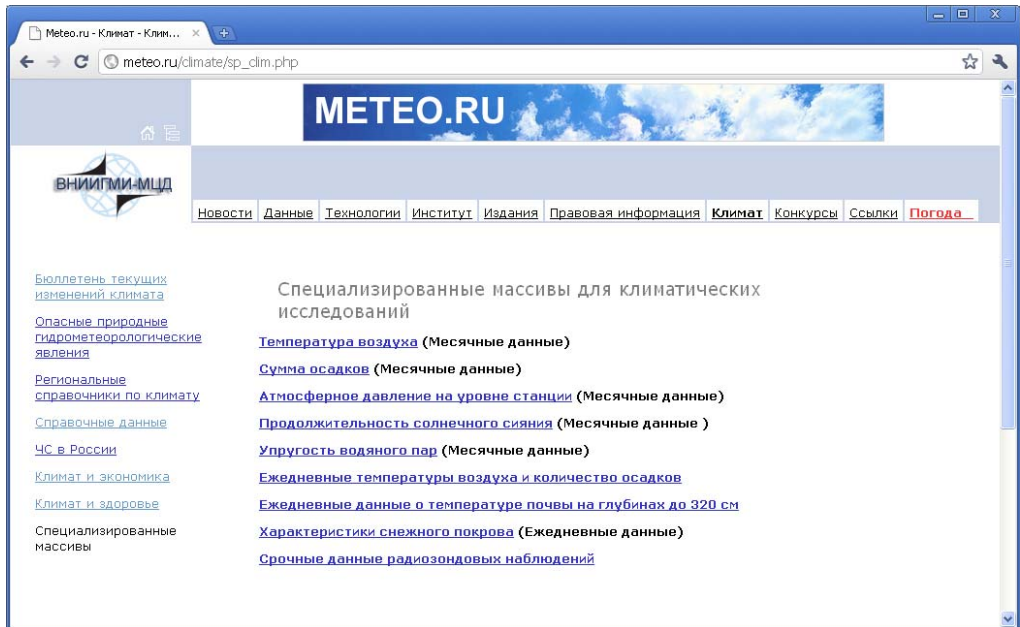


Рис. 1. Сайт ВНИИГМИ – МЦД (http://meteo.ru/english/climate/cl_data.php)

В настоящее время во ВНИИГМИ-МЦД для обслуживания пользователей не используются напрямую архивные данные, т. к. доступ к ним ограничен. Поэтому на базе архивных данных для обслуживания создаются специализированные информационные массивы (базы), в том числе и для климатических исследований. Состав элементов и периоды наблюдений определены исходя из анализа имеющихся за много лет запросов потребителей. Уже подготовлены массивы среднемесячных значений по температуре воздуха, атмосферным осадкам, атмосферному давлению, упругости водяного пара, продолжительности солнечного сияния. Подготовлены данные суточного разрешения по температуре воздуха, осадкам, температуре почвы на стандартных глубинах, характеристиках снежного покрова (высота снега и степень покрытия снегом окрестностей станции) [7].

Для создания информационной базы данных из роботизированной библиотеки выгружают необходимые архивные файлы и производят выборку (импорт) данных средствами СУБД в соответствующую часть базы.

При этом в свободное пользование должны предоставляться только данные, разрешенные в Российской Федерации для международного обмена. Эти данные должны рассматриваться как вклад России в международные программы по исследованию климата и являться основой для международного сотрудничества с участием российских специалистов. Соответственно, полные комплекты данных могут распространяться среди российских специалистов по запросу и на условиях, определенных владельцем данных.

б) качество данных

Важным свойством климатических баз данных является отсутствие в них грубых ошибок и пропусков. Кроме того, базы данных должны сопровождаться полным перечнем использованных процедур контроля качества. Как правило, при контроле качества реализуется ряд процедур, отличающихся по сложности (от более простых к более сложным). В связи с этим желательно при подготовке массива фиксировать создание последовательных версий массива, различающихся по использованному методу улучшения качества массива.

В процессе работы пользователя над предоставленным массивом данных могут быть обнаружены ошибки или неточности. Следует заранее оговорить с пользователем обязательность процедуры ознакомления авторов с этими сведениями, чтобы они могли быть использованы при подготовке очередной версии массива данных.

в) создание баз метаданных

Создание баз метаданных является обязательным условием при подготовке климатических баз данных.

Метаданные, используемые при описании баз данных

Для каждого типа данных должен быть определен свой набор метаданных, которые могут в полной мере содержать информацию о массиве для размещения на веб-сайте или в рекламных материалах. В частности, для метеорологических данных в набор метаданных первого уровня могут входить такие сведения, как название станции, синоптический индекс ВМО, координаты станции и высота над уровнем моря, период наблюдения и др.

Метаданные второго уровня содержат сведения, которые могут предоставляться пользователю по запросу для выполнения специальной обработки массивов данных для получения массивов климатических данных высокого качества, свободных от климатических и статистических неоднородностей. К таким метаданным относятся сведения о переносе станции, информация о смене приборов и методик наблюдения, изменения в окружающем ландшафте и т.д.

г) регламент пополнения баз данных

Создаваемые базы климатических данных должны регулярно обновляться. Это является обязанностью авторов массивов. Периодичность пополнения баз данных должна быть определена авторами массива и согласована с другими

участниками программы. Должна быть определена схема оповещения пользователей о появлении новой версии базы данных и ее отличии от предыдущей версии. Сведения о реализации очередной версии массива данных должны публиковаться в первую очередь на сайте Росгидромета и на сайте организации.

д) унификация баз данных

При рассмотрении планов работы по созданию базы данных желательно предусмотреть возможность совместимости вновь создаваемой базы данных с аналогичными базами данных в зарубежных центрах данных. Это условие нельзя рассматривать как обязательное. В то же время его выполнение может создать дополнительные возможности при организации совместных работ с зарубежными специалистами и при участии российских специалистов в международных программах по исследованию климата.

е) средства обработки данных

В ряде случаев может быть полезным включение в состав базы данных специальных средств отображения и обработки данных, что даст возможность пользователю получать простые обобщения данных или использовать стандартные средства обработки.

Комплексная система обеспечения климатической информацией

Своевременное обеспечение соответствующих отраслей экономики информацией о возможных изменениях климата даст важную информацию для принятия решений о проведении необходимых мероприятий. Под обеспечением гидрометеорологической информацией следует понимать комплексный процесс, включающий совокупность организационных, технологических, методических и иных мероприятий по доставке информации о состоянии окружающей среды пользователям этой информации.

Конечной целью обслуживания информацией о состоянии окружающей среды является доставка ее пользователю в виде, удовлетворяющем ряду требований.

Среди этих требований:

- содержание доставляемой информации;
- временные характеристики доставки, в том числе своевременность и регулярность доставки;
- полнота доставляемой информации;
- качество доставляемой информации;
- степень детализации доставляемой информации;
- формы представления доставляемой информации;
- соблюдение ряда методологических требований к содержанию и составу доставляемой информации и к технологии ее доставки;
- соблюдение ряда правовых требований к содержанию и составу доставляемой информации и к технологии ее доставки (авторство, права по использованию, модификации и передаче, защита от несанкционированных действий).

Основным требованием к комплексной системе обслуживания пользователей является одновременное развитие всех ее компонент, наряду с интенсификацией связей между ними. В противном случае теряется эффективность использования продукции. Даже при использовании высококачественных массивов данных и средств подготовки климатической продукции результат работы не будет востребован и соответствующим образом оценен, например, при отсутствии возможности использовать современную полиграфическую технику и средства коммуникации. Естественно, что в зависимости от поставленной задачи изменяется роль и нагрузка отдельных компонент системы обслуживания, которая должна непрерывно развиваться.

Высококачественные массивы данных являются основой для подготовки климатической информации. Подобные массивы должны готовиться на базе гидрометеорологических архивов Государственного фонда данных, а также с использованием оперативных данных, поступающих по каналам связи ГСТ [3]. При этом необходимо учитывать специфические требования пользователей к этим массивам данных. Для них характерно большое разнообразие и использование нетрадиционных климатических характеристик. Например, необходимость предоставления данных относительно средних значений максимальной и минимальной температуры отдельно для дня и ночи связано с использованием метеорологических данных срочного разрешения, которые сравнительно редко применяются для получения стандартных климатических характеристик. Большим разнообразием отличаются климатические показатели, используемые в энергетике, на транспорте, в сельском хозяйстве и т.д., что также приводит к необходимости создания специализированных массивов данных. Особое значение придается массивам данных о повторяемости экстремальных климатических явлений, необходимых в развивающемся страховом бизнесе.

Чрезвычайно ответственным этапом в подготовке климатической информации является выбор представления результатов. Безусловное выполнение требований заказчика оставляет, тем не менее, возможность подготовить результат и представить в виде, наиболее полно и наглядно отражающем его характерные свойства. В значительной степени это относится к уровню представления климатической информации, который может изменяться от чисто профессионального до популярного. Во многих случаях подготовка результатов климатического анализа для пользователей, не являющихся специалистами в области метеорологии, требует значительных трудозатрат, поскольку связано с дополнительным использованием поясняющей информации при сохранении научной строгости в изложении результатов.

Дополнительные возможности по распространению климатической информации создает выбор соответствующего способа связи между поставщиком информации и потребителем. В частности, использование электронных средств связи (в частности, E-mail), позволяет практически полностью устранить задержку во времени при передаче информации, а современные коммуникацион-

ные системы (INTERNET) снимают ограничения по объему передаваемой информации.

Основным требованием к метеорологическим данным при использовании их для подготовки климатической информации является представление данных в виде временных рядов для основных метеорологических элементов. Особое внимание должно уделяться анализу однородности рядов данных. Нарушение однородности данных, вызванное переносом станции, сменой приборов, изменением процедуры наблюдения или обработки, может привести к искажению результатов и получению ложной информации об изменении климатических условий.

Климат является неиссякаемым источником ресурсов для жизнедеятельности человека, которые могут быть представлены в виде двух групп:

– ресурсы общего пользования (световые, тепловые, ветровые, влажностные облачности и т.п.);

– ресурсы, предназначенные для конкретной сферы потребления (агроклиматические, биоклиматические, строительно-климатические и т.п.), т.е. специализированные климатические ресурсы (СКР) [2]. Оценка климатических ресурсов является важным этапом работ в сфере обеспечения климатической информацией.

Особый интерес представляет изучение влияния метеорологических условий на пожароопасность. Вопросам влияния изменений климата на лесные пожары посвящен целый ряд исследований. Например, в работе [4] было показано, что за период с 1971 по 2004 г. на территории большинства районов России произошло увеличение числа дней с метеорологическими условиями, которые соответствуют высокой потенциальной горимости леса. Этими же авторами были исследованы региональные тенденции изменения комфортности проживания человека, которые являются основой для выработки мер по адаптации населения страны к современным климатическим изменениям. Особый интерес представляет для устойчивого развития страны длительность отопительного сезона в различных регионах. Даже небольшие изменения в этой характеристике могут быть связаны со значительными увеличениями расхода топлива или с сокращением энергопотребления. Модельные оценки на первую половину XXI в. показали, что, по сравнению с нормой 1961–1990 гг., на большей части территории России продолжительность отопительного сезона сократится не более чем на 5 % к 2025 г. и на 5–10 % – к середине XXI в.

Одним из распространенных способов представления климатической информации являются справочно-информационные издания. Например, подготовленная во ВНИИГМИ-МЦД в 2001 г. справочная монография «Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные изменения в условиях глобального потепления» [5] содержит сведения об изменении во времени метеорологических величин и статистические погодноклиматические характеристики на территории Калужской области. В табличной

и графической форме представлены значения основных метеорологических и специальных расчетных характеристик, описывающих климат области и используемых в различных отраслях хозяйства для планирования организационно-технических мероприятий. Аналогичные справочные монографии имеются для Самарской области, Чувашской Республики, готовятся также для территории других регионов России.

Заканчивается подготовка массива данных маршрутных снегомерных съемок, который содержит уникальную информацию о состоянии снежного покрова (запас воды в снеге, плотность снега, характеристики ледяных корок и т.д.). Ведутся работы по созданию специализированных массивов характеристик облачности и режима ветра. Доступность специализированных массивов климатических данных широкому кругу исследователей позволит получить новые важные сведения о состоянии климатической системы [6].

Подготовленные массивы данных уже широко используются для целей мониторинга климата и исследования изменений климата. На рис. 2 и 3 в качестве примера приведены данные мониторинга температурного режима в 2009 г.

Современный уровень информационных технологий и технических средств расширяет возможности организации обслуживания потребителей климатической информации [1]. Основные свойства специализированных баз данных заключаются в следующем: сочетание статистических характеристик гидрометеорологических параметров и специальных данных для конкретной отрасли экономики; возможность оперативного пополнения; размещение на современных технических носителях; наличие сервисных средств визуализации; обеспечение аналитической поддержки принятия решений.

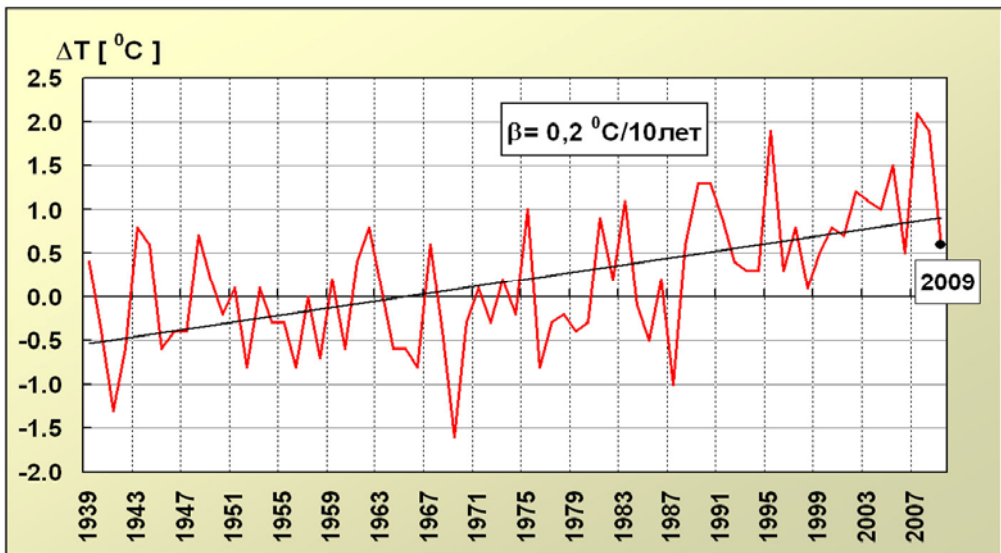


Рис. 2. Аномалии среднегодовой температуры воздуха в 1939–2009 гг.

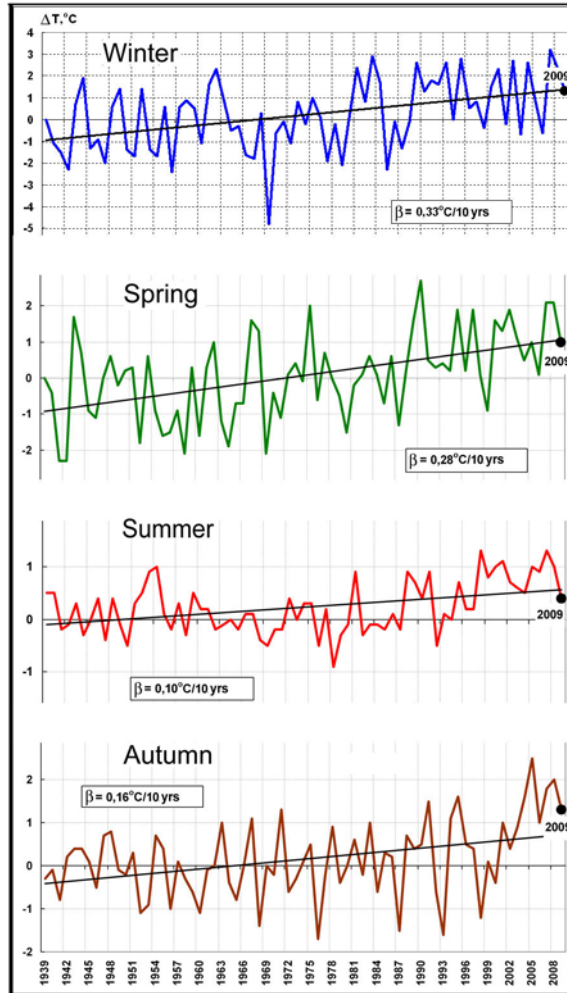


Рис. 3. Осредненные по территории России данные об аномалии средней за сезон температуры воздуха (нормы 1961–1990 гг.)

Заключение

Изучение изменений климата на современном уровне предполагает вовлечение в эту работу широкого круга исследователей как в России, так и за рубежом. Одним из основных условий успешного выполнения этой программы является обеспечение доступа к исходной информации, которая может быть представлена в различной форме в зависимости от степени сложности поставленной задачи. Реализуемая во ВНИИГМИ программа подготовки информационных баз климатических данных удовлетворяет этим условиям и является существенным вкладом в решение проблемы поиска причин климатических изменений и адаптации к их возможным негативным последствиям.

Литература

1. Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Разуваев В.Н. Специализированные базы данных о климатических ресурсах для различных отраслей экономики. – В кн.: Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2005, с. 146-150.
2. Кобышева Н.В., Священников С.П. Ресурсный подход к оценке климата. – В кн.: Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2005, с. 3-8.
3. Шаймарданов М.З. ВНИИГМИ-МЦД – институт современных информационных технологий и исследований изменений климата. – В сб.: Известия Калужского общества изучения природы, кн. 5, 2002, с. 6-19.
4. Шерстюков Б.Г., Шерстюков А.Б. Климатические условия потенциальной горимости леса в России в XX и XXI веках // Тр. ВНИИГМИ-МЦД, вып. 173, 2007, с. 137-152.
6. Шерстюков Б.Г., Булыгина О.Н., Разуваев В.Н. Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные изменения в условиях глобального потепления. Изд. ВНИИГМИ-МЦД.
7. Bulygina O.N., Razuvaev V.N., Korshunova N.N., Groisman P.Ya., 2007: Climate variations and changes in extreme climate events in Russia., Environ. Res. Lett. 2 N4 (October-December 2007) 045020, 7 pp.
8. Razuvaev V.N., Bulygina O.N. New Version of the Data Set "Daily Temperature and Precipitation Data for 223 USSR Stations. GC41A-0677, AGU 2008 Fall Meeting, 15–19 December 2008, San Francisco, California, USA.