

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ
СПРАВОЧНИКИ ДЛЯ СОПРЕДЕЛЬНЫХ С РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ
ОБЛАСТЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Разуваев В.Н.¹, Коршунова Н.Н.², Давлетшин С.Г.³, Кузнецова В.Н.⁴,
Трофименко Л.Т.⁵

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
гидрометеорологической информации – Мировой центр данных»

249035 г.Обнинск Калужской обл., ул. Королева, 6

[1razuvaev@meteo.ru](mailto:¹razuvaev@meteo.ru), [2nнк@meteo.ru](mailto:²nнк@meteo.ru), [3sdavletshin@meteo.ru](mailto:³sdavletshin@meteo.ru),

[4kuznezova@meteo.ru](mailto:⁴kuznezova@meteo.ru), [5lt@meteo.ru](mailto:⁵lt@meteo.ru),

Введение

В рамках Программы Союзного государства «Развитие системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства» ВНИИГМИ-МЦД участвовал в выполнении научно-исследовательской работы «Развитие системы климатического обслуживания населения и отраслей экономики Российской Федерации и Республики Беларусь». Целью данной работы является создание электронных климатических справочников по областям Российской Федерации, сопредельным с Республикой Беларусь, с целью совершенствования методов адресного обслуживания климатической информацией различных отраслей экономики в условиях меняющегося климата.

Создание региональных климатических справочников нового поколения для сопредельных областей с возможностью обновления информационной базы, широким набором статистических характеристик, удобной формой представления является весомым вкладом в обеспечение гидрометеорологической безопасности Союзного государства и уменьшению рисков от неблагоприятных природных явлений и изменений климата.

Данная статья подводит итоги пятилетней работы по созданию электронных климатических справочников сопредельных с Республикой Беларусь областей Российской Федерации с учетом климатических условий и социально-экономического развития региона.

На первом этапе разработаны состав и структура электронных региональных справочников с использованием принципов, изложенных в (Аристова Л.Н. и др, 2010). Три последующих этапа были посвящены подготовке специализированных массивов данных различного временного разрешения по метеорологическим станциям Брянской, Смоленской и Псковской областей для расчета таблиц научно-прикладных справочников. Для формирования таких массивов из разных архивов Госфонда разработаны программные комплексы на языке программирования C++. Программные средства оформлены в соответствии с требованиями Роспатента и прошли государственную регистрацию (Давлетшин С.Г., 2019).

Подготовка данных к расчетам справочных климатических характеристик

На примере 8-срочных данных наблюдений за основными метеорологическими элементами рассмотрим последовательность действий при подготовке данных к расчетам.

В справочнике каждая станция идентифицируется при помощи пятизначного номера (синоптического индекса). Но в архивных данных ВНИИГМИ-МЦД станции идентифицируются при помощи семизначного номера(координатного). Поэтому, в первую очередь необходимо составить список соответствия синоптических индексов станций координатным номерам. По-другому такой список называют отображением синоптических индексов на координатные номера. При составлении таких списков возникали ситуации, когда одному синоптическому индексу соответствовали несколько координатных номеров. Например, индексу 26258 (Псков) соответствуют сразу три координатных номера: 5782820, 5782830, 5782850. В каталоге станций для архивных данных отмечено, что метеостанция с

координатным номером 5782820 работала с 1966 по 1986 гг., 5782830 работает с 1987 г. по настоящее время (2021 г.), 5782850 работала с 1936 по 1965 гг. О том, каким образом обрабатываются такие ситуации, будет сказано ниже.

Исходные данные хранятся в архивах Государственного фонда данных о состоянии природной среды (Госфонд).

Для выборки данных необходимо сделать следующее:

- составить запрос, в котором указываются необходимые метеорологические элементы;
- составить список координатных номеров станций, по которым необходимо выбрать данные.

Для расчетов справочных климатических характеристик по 8-срочным данным необходимы данные из трех архивов:

- Восход – с 1966 по 1976 гг.;
- ТММ1 – с 1977 по 1983 гг.;
- ТМС – с 1984 г. по настоящее время.

После завершения выборки на экран выводится протокол, в котором указаны исходные и результирующие файлы, а также сведения об ошибках в ходе процесса выборки.

В архивах файлы хранятся в двоичном формате. При выборке происходит преобразование из двоичного формата в текстовый формат, понятный человеку. На этапе преобразования возможно появление ошибок, в результате которых происходит появление непечатаемых символов, а также позиционное смещение в записях файла и, соответственно, появление абсурдных с точки зрения климатологии значений метеорологических элементов. Например, температура воздуха в средней полосе -90°C и ниже, атмосферное давление, равное 200 мб и т.п. Значения метеорологических элементов в таких записях необходимо забраковать, поэтому в программе для поиска и удаления ошибок преобразования форматов установлены следующие условия:

- если запись содержит непечатаемый символ, то она бракуется;
- если запись не содержит непечатаемый символ, но количество метеорологических элементов, значения которых выходят за допустимые пределы, больше заданного числа, то запись бракуется.

Если одному синоптическому индексу соответствуют два и более координатных номера, то оставляется наиболее поздний. При этом возможны следующие варианты обработки такой ситуации:

- если файл с более ранним координатным номером относится к одному архиву, а файл с более поздним координатным номером относится к другому архиву, то более ранний координатный номер изменяется на более поздний как в названии, так и в данных файла;
- если файл с более ранним координатным номером и файл с более поздним координатным номером относятся к одному архиву, то данные из файла с более ранним координатным номером копируются в файл с более поздним координатным номером. При этом в копируемых данных изменяется координатный номер.

В архивных файлах (особенно ранних) могут иметь место лишние записи. Они могут быть двух видов:

- лишние записи с календарной точки зрения, например, 31 июня;
- лишние записи с точки зрения количества сроков в дне, например, более 8 с 1966 г.

Если лишние записи имели место, то они выводятся в специальный файл, где в дальнейшем анализируются специалистом. Удаление из файла с данными также производится специалистом вручную.

Архивы Госфонда весьма разнообразны как по содержанию, так и по форматам: по содержанию – в силу того, что охватывают период более 100 лет, за который многократно изменялись программы наблюдений; по форматам – из-за того, что создавались в различное время, начиная с 70-х

годов XX века, на различной вычислительной технике: Минск-32, ЭВМ ЕС, ПЭВМ. Кроме того, одни из них ведут свое происхождение с перфокарт (и потому имеют простую структуру), другие создавались и продолжают пополняться с помощью автоматизированных систем первичной обработки информации. В результате, при объединении данных различных архивов необходимо учитывать описанное выше разнообразие и унифицировать структуру записи объединенного файла.

В данных могут иметь место ситуации, когда между двумя последовательными записями существует разрыв с календарной точки зрения. Причин такого разрыва может быть несколько, от перерыва в работе станции до потери данных. Данная ситуация может привести к некорректным результатам при контроле данных, если сравниваются значения соседних сроков, а также при расчете характеристик непрерывной продолжительности. Для того, чтобы избежать этого, производится вставка отсутствующих записей. Замена координатного номера на синоптический индекс производится именно на данном этапе, так как на последующем этапе производится контроль данных на предельные значения. Исходя из значения синоптического индекса, станция отнесена к определенному региону, для которого установлены нижний и верхний пределы.

Контроль данных

Существует несколько этапов контроля данных:

- контроль на предельные значения. Для некоторых метеорологических элементов предельные значения устанавливаются в зависимости от места расположения станции;
- контроль на соответствие значений метеорологических элементов в срок. Например, максимальная скорость ветра должна быть не меньше средней скорости ветра;
- контроль разницы значений метеорологических элементов в соседние сроки.

Записи с забракованными значениями выводятся в отдельные файлы, которые затем просматриваются при помощи специальной программы специалистом.

Электронные научно-прикладные региональные справочники

Научно-прикладные справочники (НПС) для сопредельных с Республикой Беларусь Брянской, Смоленской и Псковской областей – это климатические справочники нового поколения (рис.1). Технология ведения справочников позволяет актуализировать и пополнять информационную базу с различной периодичностью в зависимости от климатических характеристик.



Рис. 1. Электронные научно-прикладные региональные справочники.

Для поиска, выборки и визуализации данных использовалось программное обеспечение, которое разрабатывалось для электронного НПС «Климат России» (Булыгина О.Н. и др., 2012).

Климатическая база данных содержит каталог метеорологических станций соответствующего региона и более 100 таблиц, сгруппированных в 15 разделов – частей электронного справочника. Подробно структура и

состав региональных справочников проработаны на первом этапе выполнения темы. При расчете статистических характеристик данных справочников использовались методики, разработанные специалистами Главной геофизической обсерватории им. А.И.Воейкова (Руководство по специализированному обслуживанию..., 2008; Методические рекомендации..., 2017). Программа просмотра табличных данных принадлежит семейству информационных технологий Аисори (<http://meteo.ru/tech/aisori.php>). На рисунке 2 показан пример представления таблиц в справочнике «Климат Брянской области».

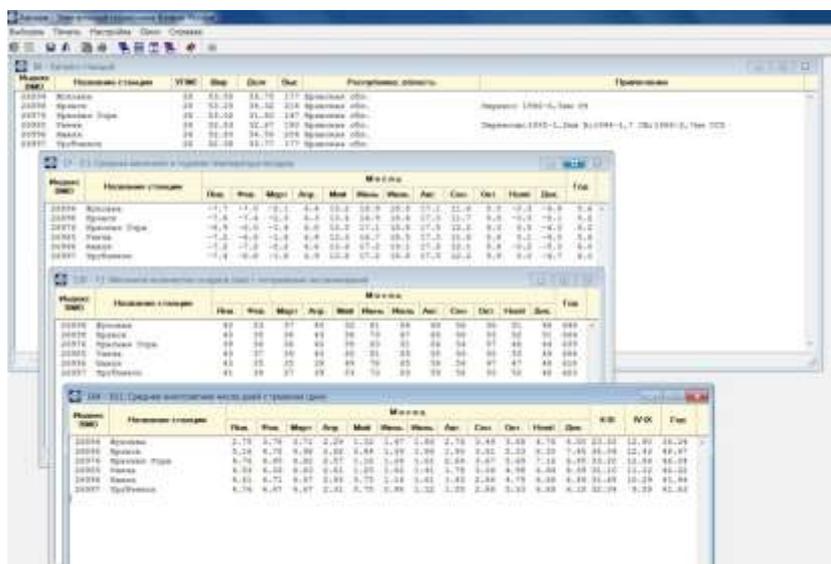


Рис. 2. Пример представления таблиц электронного НПС «Климат Брянской области»

Для каждого регионального НПС подготовлено аналитическое приложение, которое содержит физико-географическое описание сопредельных с Беларусью областей, информацию о структуре их экономики, климатических условиях, современном состоянии наблюдательных сетей. Проведен анализ изменения основных метеорологических параметров на территории Брянской, Псковской и Смоленской областям. Выявленные региональные особенности и тенденции изменения температуры воздуха, осадков, атмосферного давления, влажности также представлены в аналитическом приложении. Так, выявлено, что в январе на всех метеорологических станциях Брянской области

наблюдается значительный рост среднемесячных температур, особенно заметный на западе(рис. 3). На мс Красная Гора получен наибольший коэффициент линейного тренда $0,52^{\circ}\text{C}/10$ лет. Однако, после 2006 на всех станциях, кроме Брянска, наметилось некоторое замедление потепления зимой. В Брянске рост зимних температур продолжается, что, по-видимому, связано с очагом тепла, который характерен для всех крупных индустриальных центров.

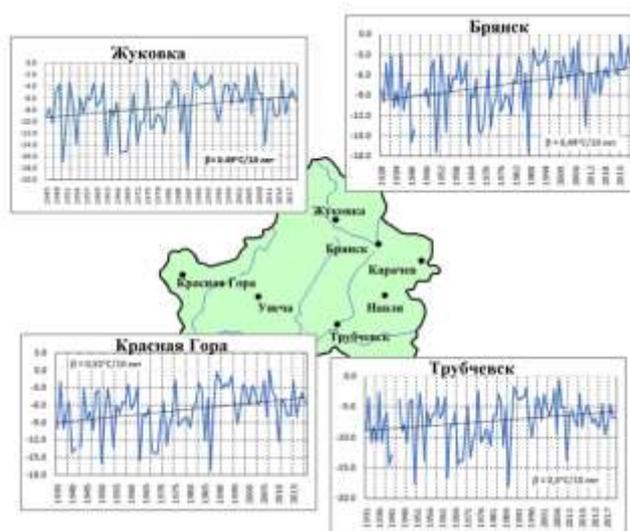


Рис. 3. Среднемесячная температура воздуха в январе на метеорологических станциях Брянской области.

Заключение

Актуальность создания региональных электронных климатических справочников определяется возросшей изменчивостью и экстремальностью современного климата, интенсификацией природных катаклизмов, вызванных климатическими процессами в результате глобального потепления, а так же их возрастающим влиянием на экономическое и социальное развитие региона. Данные региональных НПС могут быть использованы в различных сферах хозяйственной деятельности для планирования и более рационального использования природных и людских ресурсов приграничных с Беларусью областей, чтобы минимизировать ущерб

от изменений климата и неблагоприятных погодных условий. Научно-прикладные электронные справочники Брянской, Смоленской и Псковской областей представляют собой новый информационный продукт для обеспечения потребителей климатической информацией с расширенной информационной базой, удовлетворяющей запросам широкого круга пользователей, современной формой представления, удобным интерфейсом программной оболочки.

Список литературы

Аристова Л.Н., Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н. (2010) Автоматизированная система формирования региональных справочных пособий по климатическим условиям различных регионов Российской Федерации // Труды ВНИИГМИ-МЦД. Вып. 175. С.253-264

Булыгина О.Н., В.М. Веселов, Н.Н. Коршунова, В.Н. Разуваев (2012) Научно-прикладной справочник «Климат России» // Труды ВНИИГМИ-МЦД. Вып. 176. С. 302-312

Давлетшин С.Г. (2019) Программный комплекс для создания специализированного массива данных «Температура воздуха и количество осадков (ежедневные данные) ТТТР» // Свидетельство гос. регистрации №2019610537 от 11.01.2019

Давлетшин С.Г. (2019) Программный комплекс для создания специализированного массива данных «Маршрутные снегомерные съемки» // Свидетельство гос. регистрации №2019610653 от 15.01.2019

Давлетшин С.Г. (2019) Программный комплекс для создания специализированного массива данных «Характеристики снежного покрова (ежедневные данные)» // Свидетельство гос. регистрации №2019610654 от 15.01.2019

Методические рекомендации по расчету специализированных климатических характеристик для обслуживания различных отраслей

экономики. Строительство. Транспорт (2017) – СПб: ГГО им. Воейкова. 160 с.

Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами (2008) // Под ред. д-ра геогр. наук, проф. Н.В. Кобышевой – СПб. 336 с.