

ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ ДЛЯ ОЛИМПИАДЫ «СОЧИ-2014» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ GOOGLE MAPS

А.В. Смирнов, Д.Б. Киктёв

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации
smirnov@metcom.ru, kiktev@metcom.ru*

Введение

Международный опыт организации гидрометеорологического обеспечения Олимпийских и Паралимпийских игр показывает, что одной из серьезных угроз успешному проведению этих спортивных мероприятий являются погодные риски. Гидрометеорологические условия могут привести к сбоям в проведении Олимпиады и стать основанием для отмены соревнований. Своевременное предоставление качественной гидрометеорологической информации играет важную роль для организаторов, участников и зрителей Игр.

Многие требования к гидрометеорологическому обеспечению Олимпийских игр выходят за рамки сегодняшних возможностей российской Гидрометслужбы в части степени детализации и точности информации. Среди мер по исправлению ситуации не последнее место занимает развитие эффективных систем представления гидрометеорологической информации для специалистов-прогнозистов, выпускающих официальные прогнозы погоды.

Хотя для обеспечения Олимпиады важны практически все виды прогнозов, данная работа нацелена в основном на задачи детализированного прогноза на период от нескольких часов и до 1–2 суток. Задачи прогноза на этих временных интервалах сегодня решаются на основе двух технологически различных подходов – наукастинга (экстраполяции данных последних наблюдений) и численного прогноза погоды (ЧПП) с помощью гидродинамических моделей атмосферы. Это связано с тем, что при сегодняшнем состоянии систем регионального усвоения данных наблюдений и мезомасштабного моделирования численный прогноз погоды на ближайшие несколько часов проигрывает экстраполяции предшествующих наблюдений в точности. Мезомасштабный краткосрочный ЧПП в данном случае не противопоставляется наукастингу – по мере развития систем регионального

усвоения данных и моделирования ЧПП будет все в большей степени становиться составляющей наукастинга.

В системах наукастинга роль различных информационных составляющих может существенно зависеть от местных условий. В горных районах, и в частности в регионе Красной Поляны, где будут проводиться состязания Олимпиады «Сочи-2014», линейная экстраполяция перемещения зон особых погодных явлений может быть сопряжена с существенными ошибками из-за активной роли рельефа в трансформации воздушных потоков. Сегодня в Росгидромете нет собственной технологии объективной экстраполяции последовательности предшествующих наблюдений – для прогноза на ближайшие часы синоптик вынужден отслеживать ход развития атмосферных процессов по данным последовательных наблюдений, выявлять тенденции развития процессов и мысленно экстраполировать их на ближайший период (от десятков минут до нескольких часов). Экстраполируя ход развития процессов, синоптик должен учитывать влияние орографических факторов по ходу воздушного потока. По этой причине экстраполяцию наблюдений в горном районе желательно проводить на фоне орографии с возможностью простой регулировки степени ее видимости.

Для целей краткосрочного прогноза погоды сложность региона Сочи требует применения мезомасштабного моделирования с высоким разрешением. К 2014 году для детерминированных прогнозов представляется достижимым разрешение порядка 1 км (для ансамблей при этом может использоваться более грубое разрешение), но и эта степень детализации представляется недостаточной для учета особенностей сложной горной орографии в районе олимпийских объектов. Для обеспечения соревнований предполагается отдельный выпуск прогнозов для индивидуальных спортивных объектов горного кластера с учетом микроклиматических особенностей местности. Расстояние между этими объектами может составлять от нескольких сотен метров до нескольких километров. Использование графических инструментов, обеспечивающих представление различных видов гидрометеорологических данных на фоне детализированной информации об орографии, делает синоптическую интерпретацию результатов мезомасштабного ЧПП более эффективной.

Информационная база для обеспечения задач прогноза погоды по объектам Олимпиады «Сочи-2014»

В районе проведения Олимпиады наблюдательная сеть будет усилена более чем сорока автоматическими метеорологическими станциями. Помимо температуры, влажности, ветра и

осадков ряд станций будут фиксировать видимость, высоту нижней границы облаков, характеристики радиационного баланса, состояние снежного покрова и т.д. Большая часть этих автоматических метеорологических станций уже введена в строй. В конце 2012 года начнут функционировать новый метеорологический доплеровский локаатор на горе Ахун, температурно-влажностный и ветровой профайлеры в районе Красной Поляны и другое оборудование. Для валидации результатов моделирования и оценок практической предсказуемости предполагается использовать ряды фактических и прогностических данных с высоким временным разрешением (10 минут и менее) в точках наблюдений. Для полей осадков также предполагается использовать данные объективного анализа радарных наблюдений, откалиброванных по данным автоматических метеорологических станций.

По сравнению с обычно доступным объемом используемой прогностической информации отечественных и глобальных зарубежных моделей, для информационного обеспечения подготовки и проведения Олимпиады предполагается привлечение дополнительных источников прогностических данных. Так, под эгидой Всемирной программы метеорологических исследований ВМО для метеорологического обеспечения Олимпийских игр «Сочи-2014» был инициирован международный прогностический проект FROST-2014 (Forecast and Research in Sochi Olympic Testbed). Проект фокусируется на проблемах регионального численного краткосрочного прогноза погоды (на срок до 1-2 суток) и наукастинга (детализированного прогноза на несколько первых часов) и будет включать три периода с расширенными программами наблюдений и прогнозов – зимы 2011/2012, 2012/2013 и 2013/2014 гг. Заинтересованность участвовать в проекте выразили представители европейских международных консорциумов по мезомасштабному моделированию COSMO иHIRLAM/ALADIN, Центрального института метеорологии и геодинамики Австрии (ZAMG), Китайской метеорологической администрации, Национального центра метеорологических исследований США (NCAR), Финского метеорологического института, Университета г. Хельсинки, Environment Canada (дополнительная информация о проекте FROST-2014 доступна на сайте <http://frost2014.meteoinfo.ru>). В ходе выполнения проекта формируется архив данных наблюдений и результатов различных отечественных и зарубежных прогностических систем по сочинскому полигону для сравнительного анализа различных систем наукастинга и краткосрочного численного прогноза метеорологических условий. Информационный обмен полями прогностических сеточных данных с участниками проекта осуществляется в коде GRIB через FTP-сервер проекта, обмен сеточными данными – в коде XML (<http://ru.wikipedia.org/wiki/XML>).

Для интеграции фактических и прогностических данных, их архивации и унифицированного предоставления прогнозидам и участникам проекта доступа к текущей и предшествующей информации в Гидрометцентре России организован специализированный web/ftp-сервер и проведена работа по установке и настройке программных средств, позволяющих вести оперативный обмен информацией с участниками проекта, а также создана база данных, обеспечивающая быстрый поиск данных.

Технология визуализации гидрометеорологической информации на основе Google Maps

Большинство используемых сегодня в Росгидромете графических автоматизированных рабочих мест (АРМ) синоптиков построены на архитектуре клиент-сервер с установкой на компьютере пользователя специализированного клиентского программного обеспечения (ПО), отображающего информацию, хранящуюся на удаленном сервере. Развитие web-технологий и использование быстрых каналов связи позволяют отказаться от специализированного клиентского ПО и реализовать диалоговый интерфейс с пользователем через web-браузер.

Самостоятельное создание развитого картографического пользовательского интерфейса для работы с географически привязанными данными требует серьезных ресурсов. Задача может быть облегчена за счет использования различного рода специализированных библиотек. Одним из возможных вариантов здесь является использование картографического сервиса Google Maps.

Карты Google (Google Maps) — набор картографических приложений для web-браузеров, построенных на основе условно бесплатного программного интерфейса

Google Maps API (Application Program Interface) и базовых технологий компании Google дают возможность разработчикам интегрировать возможности Google Maps в их web-сайты с геоданными средствами языка JavaScript. Этот инструментарий позволяет отображать на сайтах различного рода географически привязанные данные на фоне детальной трехмерной модели земной поверхности или спутниковых снимков с высоким пространственным разрешением, а также обеспечивает гибкие механизмы управления прозрачностью слоев, перемещением окна просмотра по поверхности Земли и масштабированием изображения.

Ввод геоданных для их отображения на картах Google осуществляется через файлы в формате KML (<http://ru.wikipedia.org/wiki/Kml>), построенном на основе стандарта XML. Описание геоданных в KML имеет основанную на тегах структуру с вложенными

элементами и атрибутами. С помощью KML-файлов можно устанавливать на трехмерной модели земной поверхности различные метки, изменять положение камеры и создавать различные ракурсы для выбранных объектов, использовать различные накладываемые изображения, определять стили для настройки отображения объекта, применять код HTML для создания гиперссылок и встроенных изображений, иерархически группировать элементы, динамически получать и обновлять файлы KML из удаленных или локальных узлов сети, отображать текстурные трехмерные объекты и т.д. Формат файлов .kml и его упакованная версия в виде файлов с расширением .kmz воспринимаются и Google Maps и браузером Земли Google Earth (<http://www.google.com/intl/ru/earth/index.html>).

В файлах формата KML могут использоваться следующие объекты:

- метка – самый простой элемент KML. Метки задают обозначения положений на поверхности Земли с помощью специальных маркеров;
- путь – линия определенной толщины и цвета;
- многоугольник;
- изображение – накладываемые изображения на ландшафт Земли, могут быть как перемещаемыми и масштабируемыми, так и не перемещаемыми (например, логотип);
- трёхмерная модель – позволяет подключать описание трёхмерных объектов (например, зданий и сооружений).

Комбинирование элементов этого базового инструментария позволяет строить такие сложные изображения как векторные или растровые карты метеорологических полей, используя изолинии и/или тоновую заливку. Для этого требуется предварительно сгенерировать соответствующие kml-файлы. Для решения этой задачи авторами использовался широко распространенный в гидрометеорологическом сообществе пакет с открытым кодом GrADS (Grid Analysis and Display System, <http://grads.iges.org>). Этот программный продукт может работать с большим количеством форматов для входных и выходных данных. Последние версии пакета GrADS могут генерировать выходные файлы в формате .kml для отображения карт двумерных метеорологических полей.

Процедура подготовки kml-файлов в данном случае была реализована на обрабатывающем запросы пользователей web-сервере проекта FROST-2014.

Построение пользовательских запросов организовано в диалоге, определяющем последовательно источник данных (выбирается из перечня участвующих в проекте прогностических систем), отображаемое метеорологическое поле, начальные дату и срок для расчета прогноза и заблаговременность прогноза (рис. 1). Помимо прогностических данных

также можно выбрать для просмотра те или иные данные станционных наблюдений в районе Сочи. После построения запроса на web-сервере проекта средствами языка PHP (<http://ru.wikipedia.org/wiki/PHP>) вызывается пакет GrADS, подготавливающий соответствующий kml-файл. Геоданные из .kml-файла сразу отображаются на сайте на картографической основе Google Maps в окне браузера, сформировавшего запрос пользователя (рис. 2).

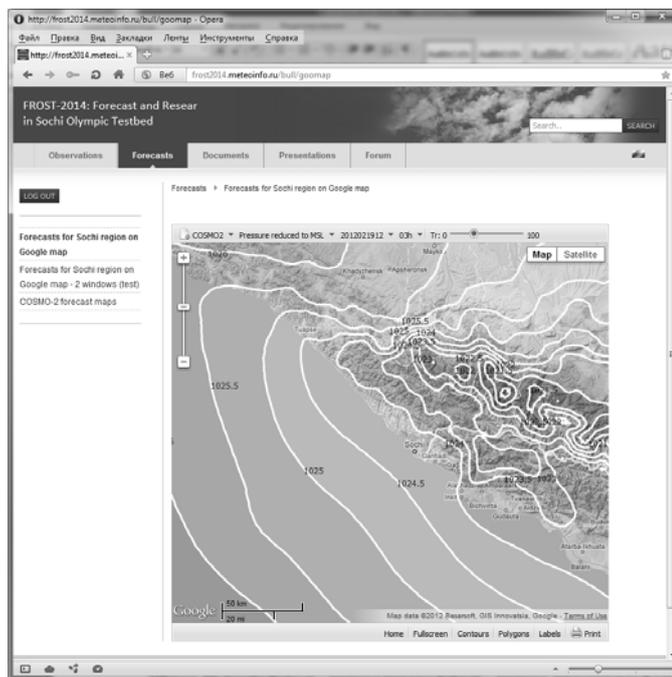


Рис. 1. Пример web-интерфейса системы с одним окном.

Карта с регулируемой прозрачностью на основе подложки Google Maps отображает прогноз давления на уровне моря по модели COSMO с шагом 2 км.

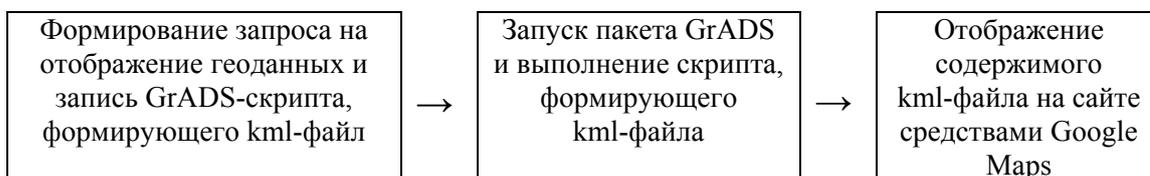


Рис. 2. Общая схема организации выбора и отображения геоданных на сайте проекта FROST-2014.

На web-сервере проекта FROST-2014 также реализован режим одновременного отображения нескольких окон с метеорологической информацией, располагающихся на одной web-странице. При этом в каждом окне доступна выборка различных параметров и комбинаций наносимой информации. Разработанная система обеспечивает географическую

синхронизацию карт в различных окнах, т.е. при перемещении и масштабировании в одном окне автоматически происходит аналогичное перемещение и масштабирование в соседних окнах (рис. 3). Таким образом, появляется возможность просмотра одного и того же географического региона на карте с различными наносимыми данными. Например, можно сравнивать результаты прогнозирования различных моделей или же сравнивать прогнозируемый метеорологический параметр со значениями того же параметра, наблюдаемого на станциях в заданное время.

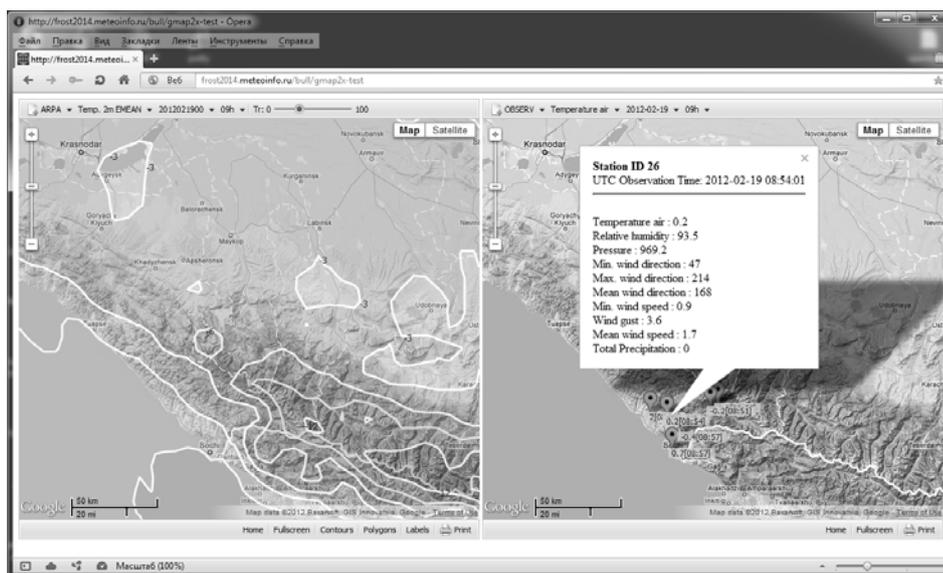


Рис. 3. Пример web-интерфейса системы с двумя окнами с прогностической (слева) и фактической (справа) информацией по региону Сочи.

На момент подготовки настоящей статьи последняя версия пакета GrADS (OpenGrADS версия 2.0.1) позволяла формировать .kml-файлы только для скалярных двумерных полей (температуры, влажности и т.д.). Для отображения на картах Google векторных полей ветра необходимо дополнить доступное программное обеспечение собственными программными разработками на основе базовых возможностей, предоставляемых Google Maps API. Эта работа в настоящее время ведется.

При отображении сеточных полей естественным представляется выбор шага изолиний в соответствии с картографическим масштабом изображения. Для того, чтобы в ходе диалога с пользователем увеличение/уменьшение масштаба давало/убирало новые/лишние детали изображения, в разработанную технологию в перспективе возможно включение повторного вызова пакета GrADS при каждом изменении картографического масштаба.

Заключение

Представлена первая версия реализованной в Гидрометцентре России web-технологии для поддержки подготовки прогнозов погоды по объектам Олимпиады «Сочи-2014» специалистами-синоптиками. Особенностью технологии является возможность гибкой пространственной навигации и масштабирования разнообразной гидрометеорологической информации на фоне трехмерной картографической основы с высокой степенью пространственной детализации. Представление метеорологической информации на фоне сложной орографии Кавказского региона с возможностью регулирования прозрачности информационных слоев существенно для более полного учета местных условий, в значительной степени определяемых особенностями сложного рельефа этого региона.

В перспективе предполагается добавить в разработанную технологию возможности отображения не только двумерных полей на географической подложке, но и различных вариантов построения графиков эволюции метеорологических параметров в выбранных на карте пунктах. Также будет значительно расширен перечень подключенных к системе информационных источников.

Разработанная система – прототип нового, «демократичного» варианта метеорологического АРМ без специализированного клиентского программного обеспечения. Эта технология не требует наличия со стороны пользователя каких-либо специальных аппаратных и программных средств и может быть использована повсюду, где имеется доступ к сети Интернет. Разработанная система может относительно легко изменяться уже в процессе эксплуатации. Это обеспечивается тем, что все компоненты системы постоянно находятся в доступном для разработчиков месте и могут быть изменены практически незаметно для пользователей.

Разработанный инструментарий будет использоваться при обеспечении тестовых соревнований и впоследствии Олимпиады «Сочи-2014», а также найдет применение при представлении гидрометеорологической информации на портале Гидрометцентра России meteoinfo.ru.

Поступила в редакцию 25.05.2012 г.