

Архитектура интегрированной информационной системы включает в себя следующие составляющие:

1) *объектная модель базы данных* – представляет собой набор классов, соответствующих таблицам базы данных. Хранимые процедуры представлены функциями;

2) *репозитории* – изолируют друг от друга разнородные данные и включают в себя механизмы управления этими данными. Например, репозиторий ветрогенераторов включает функции по выборке, редактированию, удалению и подбору соответствующих установок для объектов, а также расчету энергоэффективности указанного оборудования;

3) *Web API-контроллеры* – возвращают и принимают данные в «сыром» виде (*JSON*). Обработкой и отображением данных занимается клиентское приложение (*JavaScript*). Используются контроллеры указанного типа, так как картографический интерфейс требует работы без перезагрузки страницы;

4) *MVC-контроллеры* – формируют готовые страницы и возвращают их пользователю.

Таким образом, произведен выбор современных технологий и средств для оптимальной технической реализации интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии. Разработана архитектура указанной системы, которая открыта для расширения и реализации соответствующей функциональности, в частности разработки соответствующих алгоритмов и программных модулей взаимодействия с базой данных и графического пользовательского интерфейса в составе указанной системы [1–5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фримэн, Э. Паттерны проектирования / Э. Фримэн, Э. Фримэн. – СПб. : Питер, 2011. – 645 с.
2. Макконнел, С. Совершенный код / С. Макконнел. – СПб. : Питер, 2005. – 868 с.
3. Рихтер, Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 2.0 на языке C# / Дж. Рихтер. – СПб. : Питер, 2008. – 656 с.
4. Нэш, Т. C# 2008. Ускоренный курс для профессионалов / Т. Нэш. – М. : Вильямс, 2008. – 576 с.
5. Фримэн, А. ASP.NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов / А. Фримэн. – М. : Вильямс, 2014. – 1120 с.

## СИСТЕМА УСВОЕНИЯ ДАННЫХ В МОДЕЛЬ WRF-ARW В ГИДРОМЕТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ DATA ASSIMILATION SYSTEM BASED ON WRF-ARW MODEL IN HYDROMET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

**П. О. Лаппо<sup>1</sup>, А. Н. Красовский<sup>2</sup>**  
**P. Lappo<sup>1</sup>, A. Krasovsky<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Polly\_LO@tut.by

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
krasovsky@bsu.by

<sup>1</sup>Center of hydrometeorology and control of radioactive contamination  
and environmental monitoring of Republic of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus  
Polly\_LO@tut.by

<sup>2</sup>Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus  
krasovsky@bsu.by

Представлены результаты оценки прогноза осадков, полученных с помощью системы мезомасштабного прогноза на основе модели WRF-ARW, с применением системы уточнения объективного анализа (метод Крессмана) и метода трехмерного вариационного усвоения (WRF 3D-Var).

The paper presents the results of precipitation forecast verification, received via the mesoscale forecast system based on the WRF-ARW model, with using the objective analysis assimilation system (Cressman-based analysis) and three-dimension variation data assimilation method (WRF 3D-Var).

*Ключевые слова:* прогноз погоды, WRF-ARW, вариационное усвоение данных, 3D-Var, оценка.

*Keywords:* weather forecast, WRF-ARW, variational data assimilation, 3D-Var, verification.

С 2014 г. в оперативных подразделениях Гидромета Республики Беларусь для составления прогнозов погоды используется мезомасштабная численная модель прогноза погоды WRF-ARW.

Для улучшения результатов прогноза модели WRF-ARW в 2016 году в Гидромете начаты работы по уточнению метеорологических исходных данных для модели с использованием методов усвоения и привлечением дополнительных источников наземных и дистанционных таких видов наблюдений, как наземные станции, аэрологические наблюдения, данные спутников, радиолокационные наблюдения.

В качестве начальных данных в системе мезомасштабного прогноза на основе модели WRF-ARW используются данные глобальной численной модели GFS (Global Forecast System). Такие данные имеют не высокое пространственное разрешение (около 0,25°) и содержат не все наблюдения. Кроме того, поступающие данные наблюдений могут содержать ошибки, которые оказывают непосредственное влияние на результаты прогнозов моделей.

Для учета дополнительных видов наблюдений, не включенных в объективный анализ, а также для корректировки ошибок наблюдений, применяются методы вариационного усвоения. В системе мезомасштабного прогноза Гидромета используется метод трехмерного вариационного усвоения, реализованный в системе WRF 3D-Var (WRFDA), которая позволяет уточнять прогностические поля.

Основная цель данной работы представить результаты статистической оценки прогноза модели WRF с усвоенными метеорологическими полями наземных наблюдений и без. Это позволит оценить влияние дополнительных метеорологических данных на качество прогнозов.

На данном этапе проведены оценки уточненных полей прогноза после усвоения метеорологических наблюдений на основе метода Крессмана. Суть подхода к усвоению данных в методе Крессмана заключается в ведении области влияния каждого вносимого наблюдения.

Оправдываемость прогноза осадков для двух оцениваемых вариантов (с усвоением и без усвоения) на территории Республики Беларусь с октября 2016 по март 2017 г. была в пределах 60–87 % на 12 час прогноза. Количество верно предупрежденных событий осадков колебалось от 92–97 %, что говорит о достаточно высоком показателе обнаружения явления. Стоит отметить, что в прогнозах с усвоенными метеорологическими данными наблюдается более высокий процент предупрежденности отсутствия события 56–84 %. Критерий Пирси–Обухова – 0,53 для варианта без усвоения, 0,56 для варианта с усвоением. Это свидетельствует о практической значимости прогноза осадков с усвоенными данными. Усвоение дополнительных наземных наблюдений дало небольшое улучшение прогноза осадков, в особенности на ранних часах прогноза.

На данный момент в Гидромете ведутся работы по внедрению в оперативную работу комплекса подготовки данных для системы усвоения данных WRFDA.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Вельпищев, Н. Ф.* Мезометеорологические процессы : учеб. пособие / Н. Ф. Вельпищев, В. М. Степаненко. – М.: МГУ, 2006. – 101 с. – С. 6–7.
2. *Смирнова, М. М.* Влияние данных измерений содаров и температурных профиломеров на качество численного прогноза характеристик атмосферного пограничного слоя : автореф. дис. «Физика атмосферы и гидросферы» // Моск. гос. ун. им. М. В. Ломоносова. – М., 2014.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СКОРОЙ ПОМОЩИ INFORMATION TECHNOLOGIES USING IN AMBULANCE

**Л. Н. Макарова, И. И. Петрович, М. К. Фатеев**  
**L. Makarava, I. Petrovich, M. Fateev**

*Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь  
makarava@tut.by  
Belarusian State Economic University,  
Minsk, Republic of Belarus  
makarava@tut.by*

Проанализированы преимущества использования систем телекарты и ГЛОНАСС в системе скорой помощи. Показано, что эти системы значительно повышают эффективность, качество и уровень медицинской помощи.

We have analyzed advantages of using Telecard and GLONASS navigation systems in ambulance. These systems are shown to significantly improve an efficiency, quality and the level of medical assistance.

*Ключевые слова:* информационная технология, скорая помощь, здоровье.

*Keywords:* information technology, first aid, health.