

the Degradation and Protection of Cultural Heritage., Kluwer Academic Publishers. – Dordrecht, 2000. P. 105–119.

УДК 551.515.3

## **СИСТЕМА УСВОЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В МОДЕЛЬ WRF-ARW В ГИДРОМЕТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Лаппо П.О.**

ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», г.Минск, Республика Беларусь, [Polly\\_LO@tut.by](mailto:Polly_LO@tut.by)

Научный руководитель – Красовский А.Н., к.ф-м.н., доцент.

*This article presents materials on the mesoscale numerical forecast system for the territory of the Republic of Belarus based on WRF-ARW model in Hydromet. Since 2016 the employees of numerical weather prediction department (Hydromet) started to implement three-dimensional system of meteorological data assimilation (3D-Var WRF), which allows using additional ground observations, radar and satellite data for the forecast. The statistical evaluation of forecast with assimilated data is presented in the article.*

Широкое распространение в последнее десятилетие для прогноза погоды и опасных метеорологических явлений получили мезомасштабные численные модели. С помощью анализа косвенных метеорологических параметров, спрогнозированных с помощью моделей, возможен прогноз таких локальных опасных явлений как грозы, ливни, шквалы и т.д.. Своевременное и точное прогнозирование явлений погоды является одной из задач Гидромета Республики Беларусь.

С 2014 года в оперативных подразделениях Гидромета Республики Беларусь для составления прогнозов погоды используется мезомасштабная численная модель WRF-ARW. Ежедневно производится моделирование в двух пространственных разрешениях – 15 и 3 км с использованием принципа вложенных сеток для территории Европы и Республики Беларусь. Заблаговременность прогнозов составляет 48 часов, за исходные сроки 00, 06 и 12 UTC.

Для улучшения результатов прогноза модели WRF-ARW в 2016 году начаты работы по уточнению метеорологических исходных данных с использованием методов усвоения и привлечением дополнительных источников наземных и дистанционных видов наблюдений: наземные станции, аэрологические наблюдения, данные спутников, а также радиолокационные данные [1].

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 данные

наблюдений в сроки. Кроме того, поступающие данные наблюдений могут содержать ошибки, которые оказывают непосредственное влияние на результаты прогнозов моделей.

Для учета дополнительных видов наблюдений, не включенных в анализ, а так же для корректировки ошибок наблюдений применяется метод трехмерного вариационного усвоения. Данный метод реализован в системе усвоения данных WRF 3D-Var (WRFDA) и позволяет уточнять прогностические поля.

Основная цель данной работы представить результаты статистической оценки прогноза модели WRF с усвоенными метеорологическими данными прогностическими полями и без, которая позволит оценить влияние дополнительных метеорологических данных на качество прогнозов. На данном этапе проведены оценки уточненных полей анализа после усвоения метеорологических наблюдений на основе метода Крессмана. Суть подхода к усвоению данных 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 года 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 (табл.1).

**Таблица 1 – Статистическая оценка прогноза количества осадков (октябрь-март 2017) для Республики Беларусь**

WRF-ARW, +12/+36	+12		+36	
	Без усв.	Усв.	Без усв.	Усв.
Доля правильных прогнозов,%	73	75	74	75
Предупрежденность наличия события,%	94	94	92	93
Предупрежденность отсутствия события,%	59	62	61	62
Индекс критического успеха,%	0.58	0.59	0.6	0.61
Критерий Пирси-Обухова	0.53	0.56	0.5	0.52

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

#### **Список использованных источников**

1. Вельтищев, Н.Ф., Степаненко, В.М. Мезометеорологические процессы Учебное пособие. – М.: МГУ, 2006. – 101 с.
2. Смирнова, М.М. Влияние данных измерений содаров и температурных профиломеров на качество численного прогноза характеристик атмосферного

пограничного слоя [Текст]: автореф. дис. канд. физ-мат. наук: 25.00.29 / Физика атмосферы и гидросферы. – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, - 2014.

УДК 378.147

## **УЧЕБНО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ ИГРЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ**

**Малуха А. А.**

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», г.Минск, Республика Беларусь, diversity75@mail.ru

Научный руководитель – Андреева В.Л., к.с.-х. н., доцент.

*The teacher of the future should have several professional and personal competencies, work in the modern informative environment. Modern school's education should be based on two-way process of mastering new knowledge and skills. This didactics` type of teaching is characterized as innovative. There is didactic game among the interactive methods of pedagogical innovation.*

Современное развитие общества выдвигает ряд требований к различным сферам человеческой деятельности, в т.ч. к народному образованию. Педагог будущего молодого поколения должен обладать рядом профессионально-личностных компетенций, работать в современной информативной среде. Современное обучение в школе должно основываться на двустороннем процессе освоения новых знаний и умений. Такой тип обучения в дидактике характеризуется как инновационный [1]. Среди интерактивных методов педагогических многих инноваций зарекомендовала себя дидактическая игра.

Цель работы заключается в выделении дидактических игр как средства достижения эффективного результата обучения, определение функций игр, выявлении условий, способствующих развитию познавательного интереса учащихся в результате использования технологии интерактивного обучения.

Задачи исследования:

1) Проанализировать имеющиеся подходы для совершенствования учебного процесса в современном образовании.

2) выявить особенности и эффективные способы использования дидактических игр на уроках.

3) Изучить сферу применения интерактивных методов на уроках географии.

Педагогические технологии по степени взаимодействия субъектов педагогического процесса можно подразделить на пассивные, активные и интерактивные. Первые представляют собой однонаправленное взаимодействие в контексте учитель-учащийся: учитель является основным действующим лицом и направляет ход урока. Активные технологии используются при взаимодействии учителя и учащихся, причем субъекты