

Наиболее остро стоят проблемы мониторинга, обезвреживания и утилизации отходов деятельности предприятий, находящихся в населенных пунктах или вблизи их.

Предприятие «Ивацевичдрев» одно из крупнейших в Беларуси производителей древесно-стружечных плит (ДСП) и ламинированных ДСП, облицовочных материалов и синтетических смол.

В результате инвентаризации выбросов и отходов на ОАО «Ивацевичдрев» выявлено более 35 видов отходов, которые находятся в различных классах экологической опасности, и по которым обязательно требуется сбор и учет данных их образования, хранения, использования и переработки. На предприятии отсутствует программный продукт, который позволял бы решить все вышеперечисленные проблемы, это и повлияло на выбор объекта разработки.

В данной работе представлен спроектированный и разработанный программный продукт «Учет отходов производства ОАО «Ивацевичдрев». Среда разработки программы – Visual Studio, при этом использовались СУБД MySQL и язык программирования C#. Программный продукт содержит информацию о заводе, его структурных подразделениях и видах выпускаемой ими продукции. В нем присутствует полная информация, относящаяся к отходам производства (наименование отхода, класс экологической опасности, количество, дальнейшее использование или утилизация данного вида отходов и т. д.). Введена информация об организациях, принимающих отходы (название, контакты, месторасположение и род деятельности предприятия).

Программный продукт предоставляет следующие возможности:

1. Ввод данных в базу данных через понятный интерфейс.
2. Анализ введенных данных по количеству, видам отходов, классам экологической опасности, возможности использования или утилизации.
3. Вывод необходимой информации по виду загрязняющих веществ.
4. Расчет количества отходов и выбросов в окружающую среду для каждого класса загрязняющих веществ и отходов за определенное время и т. д.
5. Формирование отчетов для проверяющих органов в соответствии с нормативно-правовыми актами Республики Беларусь.

Программный продукт позволит оптимизировать накопление, обработку и хранение информации об отходах и выбросах производства ОАО «Ивацевичдрев», а также упростит ведение необходимой документации по учету отходов и их дальнейшему использованию.

## **СИСТЕМА УСВОЕНИЯ НАЗЕМНЫХ И АЭРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В МЕЗОМАСШТАБНУЮ ЧИСЛЕННУЮ МОДЕЛЬ WRF-ARW В БЕЛГИДРОМЕТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

### **DATA ASSIMILATION SYSTEM OF SURFACE METEOROLOGICAL AND AEROLOGICAL OBSERVATIONS INTO WRF-ARW MODEL IN BELHYDROMET OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

***П. О. Зайко***

***P. Zaiko***

*Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю  
радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Polly\_LO@tut.by*

*Center of hydrometeorology, control of radioactive contamination and  
environmental monitoring of the Republic of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus*

Представлено описание основных компонентов автоматизированной системы усвоения наземных метеорологических и аэрологических данных наблюдений, разработанной в Белгидромете Республики Беларусь, в мезомасштабную численную модель WRF (WRF-ARW). Кроме того, приводятся предварительные результаты статистических оценок прогнозов, полученных с помощью данной системы.

The abstract presents the main components of the automated data assimilation system of surface meteorological and aerological observations, which is developed in the Belhydromet of the Republic of Belarus, into the mesoscale numerical model WRF (WRF-ARW). In addition, preliminary results of statistical verification of forecasts are presented, which were made with automated data assimilation system.

*Ключевые слова:* прогноз погоды, WRF-ARW, автоматическая система усвоения данных, объективный анализ, оценка.

*Keywords:* weather forecast, WRF-ARW, automated data assimilation system, objective analysis, estimation.

В 2016 г. в Белгидромете Республики Беларусь были начаты работы по улучшению качества прогнозов системы мезомасштабного прогнозирования на основе численной модели WRF-ARW, за счет внедрения методов усвоения (ассимиляции) данных и привлечения дополнительных источников наземных и дистанционных методов метеорологических наблюдений.

В 2017 г. в Белгидромете Республики Беларусь в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Разработка базовых элементов технологии мезопрогнозирования элементов погоды по территории Республики Беларусь на основе усвоения данных в численной модели WRF» была разработана и введена в опытную эксплуатацию автоматизированная система усвоения наземных метеорологических и аэрологических данных наблюдений (OBS\_WRF).

Разработанная автоматизированная система позволила уточнить поля объективного анализа и прогноза, используемые в качестве исходных данных для модели WRF, за счет привлечения региональных данных с территории Европы (более 1500 синоптических и аэрологических станций) за срок наблюдений 06 UTC. И, как следствие, получить уточненный прогноз модели WRF за исходный срок 00 UTC раньше следующего глобального прогноза, который доступен позже 06 UTC. Исходный срок глобального прогноза определяется сроком метеорологических наблюдений, привлекаемых в качестве исходных для моделирования, но для анализа всех поступивших видов наблюдений и последующего моделирования состояния атмосферы много времени, за счет этого формируется «окно» позволяющее уточнить прогноз за последний основной исходный срок (00, 06, 12, 18 UTC).

Основными компонентами автоматизированной системы являются:

- автоматизированная система контроля, подготовки и хранения данных метеорологических наблюдений (давление на уровне моря и станции, температура и точка росы, скорость и направление ветра; данных аэрологических наблюдений: абсолютная высота изобарических поверхностей 1000, 850, 700, 500 гПа и др., температура, дефицит точки росы, скорость и направление ветра на соответствующих изобарических поверхностях); последующее формирование файлов с данными наблюдений в специальном формате LITTLE\_R, требуемом системой усвоения (OBSGRID);

- автоматизированная система контроля и объективного анализа, позволяющая произвести усвоение наблюдений в численную мезомасштабную модель на основе метода полиномиальной аппроксимации (метод Крессмана);

- комплекс мезомасштабного численного прогнозирования на основе модели WRF, включающую счет мезомасштабной модели WRF с блоком усвоения данных за срок 06 UTC, постобработку результатов прогноза.

Дополнительными компонентами разработанной системы являются: комплекс программ статистической оценки и визуализации результатов прогноза с усвоенными метеорологическими параметрами.

В результате работы система позволила получить уточненные прогнозы за 00 UTC, до поступления нового глобального прогноза за 06 UTC, и улучшить показатели оправдываемости прогноза основных метеорологических величин (давление, количество осадков) на ранних сроках моделирования.

Для анализа качества прогнозов, полученных с помощью разработанной системы, проводилась регулярная статистическая оценка. В данной работе представлены результаты верификации с сентября 2017 г. по февраль 2018 года. Анализ показал, что наблюдается улучшение качества прогноза осадков на ранних часах прогноза (на 12 UTC) за счет уменьшения количества ложных тревог и прогноза факта отсутствия осадков. Доля правильных прогнозов осадков с ассимилированными данными составила 82 % на территории Республики Беларусь на 12 UTC. Критерий Пирси-Обухова – 0.66. Это свидетельствует о практической значимости прогноза осадков с усвоенными данными.

Оценка прогнозов приземного давления показала уменьшение среднего количества ошибок прогноза в пределах 0–1,5 гПа на 4 %, уменьшение среднеквадратической ошибки прогноза давления составило – 0.16. Усвоение дополнительных наземных и аэрологических наблюдений дало улучшение прогноза температуры за счет уменьшения средней ошибки прогноза в пределах 0–2 ° на 3 %.

На данный момент в Белгидромете ведутся работы по внедрению в оперативную работу комплекса подготовки данных для системы усвоения дистанционных наблюдений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурак, Р. Н. (отв.исп.), Разработка базовых элементов технологии мезопрогнозирования элементов погоды по территории Республики Беларусь на основе усвоения данных в численной модели WRF: отчет о НИР (промежут.) / отв. исполн. Р. Н. Бурак. – Минск: Деп. Белгидромет, 2017. – 53 с. – Инв. № 4087.

2. Смирнова, М. М. Влияние данных измерений содаров и температурных профиломеров на качество численного прогноза характеристик атмосферного пограничного слоя: автореф.т дис. «Физика атмосферы и гидросферы» / Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – М., 2014.

3. Skamarock, W. C. et. Al., A description of the Advanced Research WRF Version 3: NCAR Techn. Note/ ed. W. C. Skamarock, et al. – Boulder: National Center for Atmospheric Research, 2008. – 125 p.