

# ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТА OPENMI ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Бугаец А.Н.<sup>1</sup>, Гарцман Б.И.<sup>1</sup>, Соколов О.В.<sup>2</sup>, Гончуков Л.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, <sup>2</sup>Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Россия

Модернизация наблюдательной сети Росгидромета, систем управления водных ресурсов и мониторинга водных объектов Российской Федерации должны быть основаны на новых подходах и технологиях. В данном исследовании продемонстрирован опыт создания макета интегрированной системы гидрологического моделирования, основанной на использовании данных автоматизированной наблюдательной сети и оперативных прогностических данных синоптических моделей. Основой разработки является открытый европейский стандарт моделирования Open Modelling Interface (OpenMI, [www.openmi.org](http://www.openmi.org)) [3]. При построении прототипа моделирующей системы, основной акцент был сделан на технологической части проекта, поэтому моделирование процесса формирования речного стока в данном макете представлено достаточно схематично.

Для демонстрации возможности применения OpenMI как основы для построения интегрированных систем, было создано пять компонентов, описывающие основные расчетные блоки и источники данных, необходимые для моделирования процесса осадки-сток в реальном времени. Каждый компонент, независимо от его назначения, реализует центральный интерфейс OpenMI ILinkableComponent и предоставляет доступ к внутренним данным через порты ввода/вывода. Источником пространственно-распределенной метеорологической информации является расчетные данные мезомасштабной модели погоды WRF. В качестве блока формирования стока применяется часть алгоритма модели паводочного цикла [2]. Трансформация эффективных осадков в гидрограф замыкающего створа выполнена с помощью модели KW-GIUN [4]. Информационное обеспечение моделирования выполнено на основе CUAHSI ODM ([www.cuahsi.org](http://www.cuahsi.org)) [1] и ESRI Arc Hydro (<http://support.esri.com>) [5].

Для автоматизации процесса заполнения ODM оперативными данными, поступающими с наблюдательной сети ПУГМС, были разработаны службы, web-сервисы и клиенты, обеспечивающие полный цикл обработки и доставки данных от сенсоров измерительных комплексов до записи в БД. Расчетные данные модели WRF-NMM позволяют получать прогноз по основным метеорологическим элементам с заблаговременностью до 72 часов с

дискретностью 3 часа и пространственным разрешением 0.1x0.1 градус. Специально разработанный web-сервис позволяет выбирать из регулярной сетки данные по каждой отдельной ячейке задавая координаты их центров. Непосредственно в моделирующую систему данные WRF доставляются через клиент web-сервиса, функциональность которого «упакована» в объект, реализующий интерфейс ILinkableComponent. Такое решение позволяет использовать все преимущества технологии OpenMI и запускать цепочку моделирования без непосредственного соединения моделей.

Для создания композиции и запуска обмена данными между компонентами расчетной цепи использован графический интерфейс пользователя GUI, поставляемый вместе с исходным кодом OpenMI. В качестве объекта разработки выбран водосбор р. Комаровка – п. Центральный (157км<sup>2</sup>) расположенный на территории бывшей Приморской воднобалансовой станции. Замыкающий створ оборудован автоматическим датчиком уровня воды барботажного типа SEBA PS-Light-2 и осадкомером SEBA RG-50 (<http://seba-hydro.ru>), входящими в состав автоматизированной гидрологической сети Приморгидромета. Тестовые испытания, выполненные для периода прохождения над территорией Приморья тайфуна Sanba (17-19.09.2012), подтвердили, что макет, построенный на основе перечисленных выше технологий, может быть использован в качестве прогрессивного технического решения для создания более сложных интегрированных систем гидрологического моделирования.

#### Литература

1. Бугаец А.Н., Гарцман Б.И., Краснопеев С.М., Бугаец Н.Д. Опыт обработки информации модернизированной гидрологической сети с использованием современной системы управления данными CUAHSI HIS ODM // Гидрология и Метеорология, 2013, №5, с. 91-101.
2. Гарцман Б.И. Дождевые наводнения на реках юга Дальнего Востока: методы расчетов, прогнозов, оценок риска. Владивосток: Дальнаука, 2008. 223 с.
3. Gregersen J.B., Gijbbers P.J.A., Westen S.J.P. OpenMI: Open modelling interface // Journal of Hydroinformatics, 2007. Vol. 9 (3), PP. 175–191.
4. Lee K.T., Yen B.A. Geomorphology and kinematic-wave based hydrograph deviation // J. Hydr. Engrg. ASCE. 1997. Vol. 123(1). PP. 73-80.
5. Maidment D.R. Arc Hydro: GIS for Water Resources. N.Y.: ESRI Press, 2002. 220 p.