

**УДК:** 004.896

**Название:** Технологии поддержки жизненного цикла комплекса гидрометеорологических моделей

**Авторы:**

Вычужанин П.В, Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург;

Калюжная А.В., Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

**Контакты:** [pavel.vychuzhanin@gmail.com](mailto:pavel.vychuzhanin@gmail.com), +79992167346

**Научный руководитель:** Калюжная А.В, Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

**Тезис доклада:**

Современный подход к гидрометеорологическому моделированию представляет собой комплексный процесс, включающий в себя использование целого комплекса разнородных моделей. Однако, помимо непосредственно стадии вычислений, стоит выделить и вспомогательные промежуточные этапы моделирования, без которых становится невозможным получать достоверные результаты за ограниченное время. Примерами таких этапов могут быть: пред- и постобработка результатов, калибровка параметров моделей, усвоение данных, валидация результатов моделирования и др.

Таким образом, основываясь на этих этапах, комплекс моделей можно представить как объект со своим жизненным циклом. Варианты взаимодействия с комплексом соответствуют различным переходам состояния комплекса в соответствии жизненным циклом.

Для поддержки подобных процессов, которые возникают в рамках жизненного цикла моделей, необходима технология, позволяющая управлять состоянием комплекса моделей.

В данной работе представлен концепт технологии поддержки жизненного цикла комплекса гидрометеорологических моделей, а также прототип системы, поддерживающий некоторые этапы жизненного цикла, в частности: запуск расчетов моделей, автоматическая калибровка параметров моделей и валидации результатов моделирования.

В силу того, что гидрометеорологические модели достаточно разнородны не только с точки зрения предметной специфики, но и интерфейса, предоставляемого пользователю, для проведения комплексного моделирования нескольких погодных характеристик пользователю необходимо обладать большим опытом использования конкретных моделей. Для преодоления данной сложности была разработана система автоматического запуска и отслеживания состояния расчетов моделей (в частности, для модели океана NEMO, атмосферной модели WRF и модели волнения WaveWatch III), которая абстрагирует от пользователя все низкоуровневые особенности использования моделей, предоставляя унифицированный интерфейс.

Другим немаловажным этапом жизненного цикла комплекса моделей является процесс калибровки его параметров. В данной работе представлен подход автоматической калибровки параметров гидрометеорологических моделей на основе эволюционных алгоритмов. В частности, показан пример ансамблевой эволюционной оптимизации параметров модели волнения SWAN, позволяющий получать более устойчивые к разным условиям значения даже при условиях ограниченности данных о наблюдениях.

Также в работе представлены подходы к автоматической валидации результатов моделирования, которые позволяют определять различные дефекты в результирующих полях не только на стадии постобработки, но и непосредственно в ходе расчетов модели, анализируя промежуточные результаты. Особенности и эффективность данных подходов к валидации продемонстрированы на примере результатов моделирования климата Арктики за период с 1965 по 2015 года.