

Опыт полуавтоматической калибровки региональной геофильтрационной модели с использованием неструктурированных расчётных сеток

Научный руководитель – Поздняков Сергей Павлович

Гричук Александр Дмитриевич

Выпускник (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра гидрогеологии, Москва, Россия

E-mail: sgrichuk@yandex.ru

Целью работы являлось калибровка региональной модели территории Новой Москвы.

Калибровка модели проводилась с помощью решения обратной задачи методом автоматического подбора и ручной дополнительной коррекции параметров модели. Прямая задача решалась в программе MODFLOW-USG [4], основанной на методе контрольных объёмов в конечно-разностной постановке. Решение обратной задачи проводилось с помощью программного пакета PEST 14.0 [1]. Использование метода контрольных объёмов демонстрирует ряд преимуществ при решении региональных гидрогеологических задач. Благодаря возможности построения неструктурированных расчётных сеток, сгущающихся в областях интереса, но не создающих избыточного сгущения вне областей интереса и благодаря возможности задания выклинивания слоёв, достигается существенная экономия во времени решения и оперативной памяти компьютера [4].

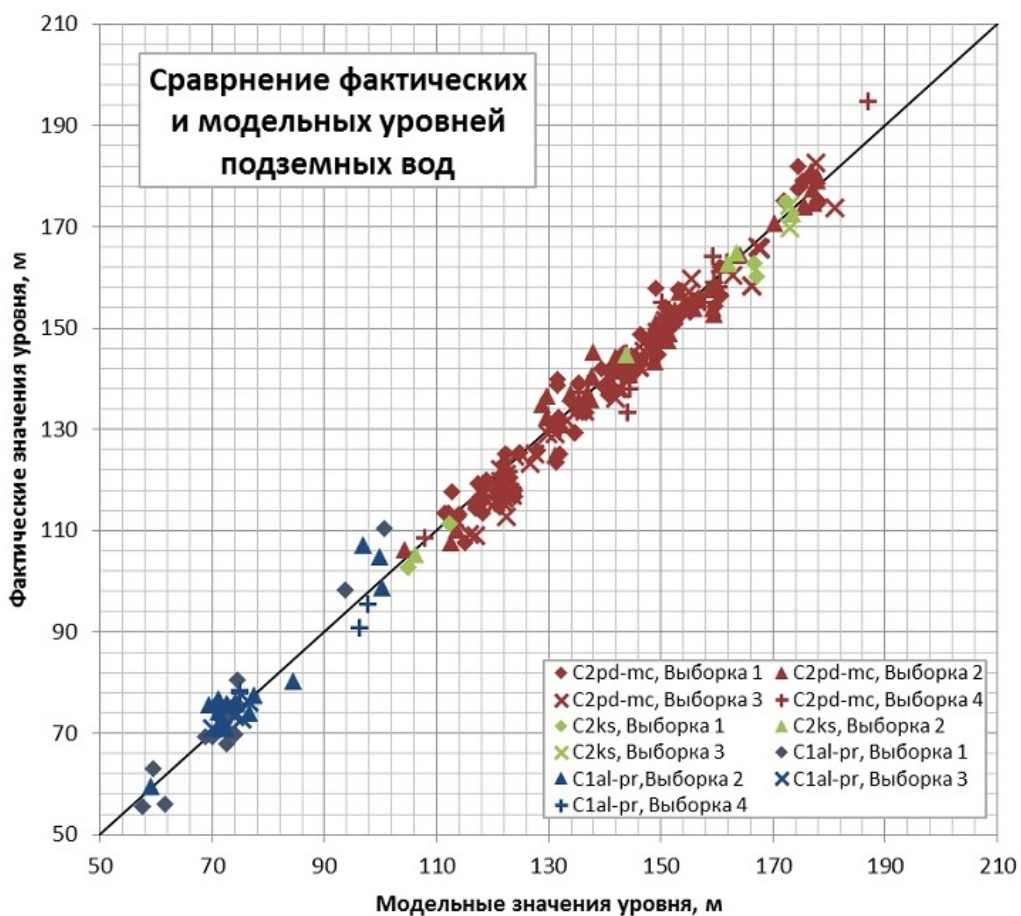
Оценка параметров модели проводилась путём сопоставления модельных и замеренных уровней подземных вод. Для оценки весов наблюдений по достоверности данные были разделены на 4 выборки. В процессе автоматического подбора параметров оценивались коэффициенты фильтрации 7 расчётных слоёв модели. Подбор параметров осуществлён методом пилотных точек с совместным использованием регуляризации Тихонова, SVD и SVD-assist. Для каждого слоя разработана схема размещения пилотных точек, учитывающая [2], подбор происходил по 1221 точке. Для уменьшения времени расчёта обратной задачи, решение проводилось в программе Parallel PEST с использованием виртуального пространства на суперкомпьютере.

Анализ результатов калибровки проводится по методикам, подробно описанным в [3]. Основные показатели корректности проведенной калибровки приведены на рис. 1, по которым можно сделать вывод о том, что, несмотря на значительное количество калибруемых в автоматическом режиме параметров, построенная геофильтрационная модель удовлетворительно описывает наблюдаемые геолого-гидрогеологические условия.

Источники и литература

- 1) Doherty J. PEST groundwater data utilities // Watermark Numerical Computing. Australia, 2001.
- 2) Doherty J.E, Fienen M.N., Hunt R. J. Approaches to Highly Parameterized Inversion: Pilot-Point Theory, Guidelines, and Research Directions.
- 3) Hill M.C., Tiedeman C.R. Effective groundwater model calibration with analysis of data, sensitivities, predictions and uncertainty. Hoboken: John Wiley and Sons, 2007. 455 p.
- 4) Panday, Sorab, Langevin, C.D., Niswonger, R.G., Ibaraki, Motomu, and Hughes, J.D., 2013, MODFLOW-USG version 1: An unstructured grid version of MODFLOW for simulating groundwater flow and tightly coupled processes using a control volume finitedifference formulation: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 6, chap. A45, 66 p.

Иллюстрации



	По сравнению модельных и фактических уровней	По сравнению взвешенных уровней
Коэффициент корреляции	0.993	0.995
Средняя невязка	-0.69	-0.32
Средняя абсолютная невязка	2.82	1.6
Корень из средней квадратичной невязки	3.58	2.04

Рис. 1. Основные результаты калибровки модели