

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ ПРОГРАММ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОПЫТНО-ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ОПРОБОВАНИЙ

Предлагается технология интерпретации ОФО посредством специального программного модуля. Данный подход базируется на универсальном программном продукте UCODE, предназначенном для решения обратных задач. Универсальность данной программы заключается в возможности подключения к ней практически любого решателя прямой задачи. Управляя этим решателем, UCODE подбирает параметры, указанные пользователем. В ходе работы авторами была реализована программная связка численной модели осесимметричной фильтрации (RELIS) в слоистых пластах с решателем и обработчиком UCODE.

This paper suggests a new technology for aquifer tests interpretation by means of a special software module. This approach is based on heavy duty software, called UCODE, designed to solve inverse problems. The universality of this software offers ample scope for the connection to it nearly any prime problem solver, and when controlling the latter, UCODE selects the parameters that the user specifies. As a result of investigations there has been implemented a software package of axis symmetric filtering numerical simulation (RELIS) in multiplayer systems with the application of a problem solver and handler (UCODE).

Традиционным подходом при использовании численных моделей для интерпретации опытных откачек является прямой просчет набора вариантов (например, с изменением одного или нескольких фильтрационных параметров) с последующим анализом результатов («вручную») и просчет нового набора вариантов. Данная процедура продолжается до тех пор, пока не будет достигнуто удовлетворительное совпадение расчетных и наблюдаемых значений понижений в скважине (скважинах). Этот подход наряду с очевидными «плюсами» имеет один существенный недостаток, а именно: большая трудоемкость, связанная с необходимостью постоянного анализа промежуточных результатов (не последнюю роль здесь играет профессионализм гидрогеолога для выбора «наикратчайшего пути к цели»).

Нами предлагается технология интерпретации в полуавтоматическом режиме, когда необходимость корректировки параметров в численной модели производится не вручную, а специальным программным мо-

дулем, а также сама процедура «вывода» численной модели на решение, отвечающее реально наблюдаемым величинам понижений, также в автоматическом режиме. Данный подход базируется на достаточно известном универсальном программном продукте UCODE, предназначенном для решения обратных задач [2]. Нахождение параметров в рамках UCODE основано на использовании нелинейной регрессии. Универсальность данной программы заключается в возможности подключения к ней практически любого решателя прямой задачи. Управляя этим решателем, UCODE подбирает параметры, указанные пользователем. Надо отметить, что этот подход был в некоторой степени реализован в рамках численной пакета PM5 (на базе программы расчета трехмерной фильтрации Modflow) [3], но специфика опытного опробования (в первую очередь, гидравлика самой откачивающей скважины и прискважинной зоны) не может быть корректно отражена в такой программе, что и заставило нас обратиться

к более специализированным программным продуктам.

Алгоритм работы UCODE следующий:

1. Инициализация.
2. Создание файла исходных данных для прикладной программы (ПП).
3. Запуск ПП.
4. Извлечение значений из выходного файла ПП и использование их для расчета численного варианта наблюдений.
5. Запуск цикла оценки чувствительностей для параметра.
6. Возмущение параметра и обновление файла исходных данных для ПП.
7. Запуск ПП.
8. Извлечение значений из выходного файла ПП и использование их для расчета верхнепоточных чувствительностей для параметра.

Если оценивается более чем один параметр, то этапы 6-8 повторяются для каждого параметра.

9. Обновление значений параметров при помощи модифицированного метода Гаусса-Ньютона.

Если не достигнуты сходимость или максимальное число итераций, то этапы 2-9 повторяются, в противном случае при помощи центральных разностей рассчитываются чувствительности и выводится результат.

Нами была реализована программная связка численной модели осесимметричной

фильтрации в слоистых пластах (код RELIS [1]) с решателем и обработчиком UCODE, иными словами UCODE выступал в качестве управляющей, а RELIS в качестве прикладной программы. Первые результаты, полученные нами для случая напорной и безнапорной фильтрации в однородном пласте, позволяют сделать следующие выводы:

- в рамках заданной схематизации (тип граничных условий, количество расчетных слоев и блоков разбивки) резко (в десятки раз) сокращается время подбора необходимых значений фильтрационных параметров; подбор может вестись сразу по группе параметров;

- количественно оценивается чувствительность решения к заданному параметру как во времени, так и в пространстве (по разным наблюдательным скважинам), что особенно важно при планировании опытного опробования и оценке качества полученных в поле результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коносавский П.К. Код RELIS: краткое руководство пользователя. 1998.
2. Documentation of UCODE, A Computer Code for Universal Inverse Modeling. Eileen P. Poeter, Mary C. Hill. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 98-4080.
3. Wen-Hsing Chiang, Wolfgang Kinzelbach. 3D-Grondwater Modeling with PMWIN, Springer, ISBN 3-540-67744-5, Germany, 2001, 346 pp.