МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Ефремова Н.А., Воловоденко В.А.,

Томский политехнический университет

г. Томск пр. Ленина 30

email: efremvad@yandex.ru

Значительные успехи, достигнутые в последнее время в гидродинамике, связаны в первую очередь с развитием методов математического моделирования. Современное математическое моделирование каждого физического процесса подразумевает решение нескольких задач:

1) формулирование математической модели конкретного физического процесса (или группы процессов);

2) формулирование алгоритма решения этой задачи;

3) отображение численного алгоритма на архитектуру используемой вычислительной системы.

Все указанные задачи тесно связаны между собой. Прежде чем исследовать математическими методами какие-либо природные процессы, необходимо выделить те основные принципы и движущие моменты, которые позволяют достаточно удовлетворительно и просто описать в количественном и качественном отношениях их протекание, т.е. создать модель. Действительное строение земной коры намного сложнее, чем те простые объекты, которые доступны для исследования методами современной теории. Гидродинамические явления описываются уравнениями, основанными на законах сохранения массы и количества движения, уравнениями состояния и законами термодинамики. Все эти уравнения являются приближенными.

Решение ряда задач для случайных процессов любого вида представляет большие трудности. Однако, удается получить сравнительно простые методы расчета, если отказаться от рассмотрения случайных процессов общего вида и ограничиться только процессами, обладающими некоторыми специальными свойствами, но тем не менее имеющими непосредственный практический интерес. Такими процессами и являются марковские процессы. Марковские процессы являются одной из важнейших моделей для реально протекающих процессов в природе и аппарат их достаточно хорошо разработан.

При рассмотрении марковских процессов с изменяющимися во времени вероятностями смены состояний можно указать конкретный метод исследования - спектральный метод. Этот метод ориентирован на исследование ортогональных функциональных базисов в пространствах функций с ограниченной энергией, что соответствует физичности получаемых результатов с одной стороны и способствует появлению специального операторного выражения, описывающего геологические явления на конечном промежутке времени[1]. Природа получаемых соотношений такова, что в качестве носителей информации о процессе используются матричные представления линейных операторов. В этих случаях становится возможным привлечение численно-аналитических процедур моделирования, допускающих реализацию на уровне современных компьютерных программ. Особый интерес вызывает тот ряд обстоятельств, который связан с ослаблением временных зависимостей моделей, которые в области операторных представлений сводятся к простым параметрическим связям. Таким образом достигается не только возможность решения задач из более обширного класса, но и возможность накопления информации, что особенно важно для геологических приложений.[2]

Спектральный метод позволяет непосредственно по линейным уравнениям записать явное выражение их решения в замкнутой форме, пользуясь символикой матриц, что имеет очевидное теоретическое и практическое значение для решения задач анализа, идентификации и синтеза. Все задачи, решаемые методами моделирования, в случае линейных нестационарных систем решаются спектральным методом без упрощения

математического описания системы. Форма спектральных алгоритмов не зависит от вида базисной системы функций, что придает спектральному методу простоту и универсальность. От вида базисной системы зависят лишь численные выражения спектральных характеристик систем [3], [4]. Достоинством спектрального метода является его корректность.

Заключение.

Математические методы можно применять к экспериментальному и эмпирическому материалу в геологии по- разному. Для гидрогеологии основным приложением их является выявление и прогноз процессов водообмена. Правильные оценки водообмена, учитывающие максимальное число факторов, влияющих на эти процессы, на основе хорошо разработанной теории, позволит выяснить роль подземных вод, например, в формировании нефтяных залежей.

Литература

1. Солодовников В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления. М. Государственное издательство физико -математической литературы, 1960, 655 с.
2. Баруча-Рид А.Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. М:Наука, 1969, 511с.
3. Солодовников В. В. , В.В. Семенов, Спектральный метод расчета нестационарных систем управления летательными аппаратами. М. Машиностроение, 1975, 271 с.
4. Солодовников В. В., Дмитриев А.Н., Спектральные методы расчета и проектирования систем управления. М. Машиностроение,1986, 439 с.