

НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ*

В. И. Козик, Е. С. Нежевенко, А. С. Феоктистов
Институт автоматики и электрометрии СО РАН,
630090, г. Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 1
e-mail: (kozik,nejevenko)@iae.nsk.su

Предложен метод моделирования динамических процессов на поверхности Земли на примере развития лесного пожара с помощью рекуррентной нейронной сети. На основе выбранной математической модели пожара разработана структура динамической рекуррентной нейронной сети, в которой нейроны расположены на радиальных лучах, возбуждение нейрона соответствует загоранию участка, а синаптические связи определяются индикатрисами теплопередачи от горящих участков к участкам, накапливающим тепло. Разработан метод послышной обработки данных, в котором тематические слои ГИС интегрируются в нейронную сеть. Предложены методы обучения нейронной сети, основанные на сравнении расчетного и реального фронтов пожара.

Показано, что моделирование лесного пожара рекуррентной нейронной сетью позволяет эффективно производить процесс усвоения данных пожара путем сравнения прогноза распространения пожара с помощью компьютерного моделирования и реального наблюдения области распространения пожара аэро- или космическими средствами. Использование нейронной сети позволяет существенно снизить влияние на результат моделирования априорной неопределенности, практически всегда присущей динамическим процессам (в том числе и пожарам) на поверхности Земли, связанной с плохо предсказуемыми изменениями внешних условий. Поскольку предлагаемый метод предполагается использовать в оперативной обстановке, для ускорения процесса усвоения данных, реализуемого путем обучения нейронной сети, предложено использовать фильтр Калмана, который, в отличие от обычного процесса обучения, учитывает уравнения, определяющие функционирование модели, а также возможные ошибки системы наблюдения пожара. Сравнительный анализ простого процесса обучения и обучения с использованием Калмановской фильтрации позволил выяснить, при каких параметрах модели выгодно ее применять. Разработано программное обеспечение, реализующее предложенные методы, проведены эксперименты, подтверждающие их эффективность.

* Работа выполнена при поддержке Президиума РАН, Сибирского отделения РАН (междисциплинарный интеграционный проект № 74).