УДК 551.5.

Л.Н.КАРЛИН

Российский государственный гидрометеорологический университет, г.Санкт-Петербург

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ КАТАСТРОФ НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ТЕОРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Рассмотрены специальные виды мониторинга природных и антропогенных катастроф как основные элементы комплексного мониторинга опасных явлений. Особое внимание уделяется космическому зондированию. Приведены результаты использования некоторых из них. Описана методика прогнозирования лесных пожаров с использованием космического мониторинга, результаты построения сетей Кохонена для изучения метеоопасной ситуации, приведена методика прогнозирования наводнений на реках юга России и результаты ее апробации. Дано описание системы оперативного прогноза невских наводнений на основе математических моделей.

In the paper special kinds of monitoring of natural and anthropogenic catastrophies are regarded as the main elements of integrated monitoring of dangerous phenomena. Special attention is paid at such methods of monitoring as sounding from space. The paper covers results of implementation of some methods. The method of forest fires forecast using monitoring from space, results of building of Kohonen networks for study of a meteodangerous situation are described. The method of flood forecast on rivers of the south of Russia is reported and the results of its aprobation. The system of operative forecast of the Neva floods based on mathematical models is described.

Проблема управления рисками катастроф приобретает в последние годы особую актуальность. Объективная статистика свидетельствует, что частота катастрофических явлений природного и антропогенного происхождения за последние годы во всем мире существенно увеличилась. Одновременно значительно возрос материальный ущерб от катастроф. Кроме того, катастрофы, как правило, сопровождаются человеческими жертвами. Россия вследствие своего географического положения особенно подвержена рискам природных катастроф, среди которых наиболее часты наводнения, штормы и ураганы, аномалии температур воздуха и осадков.

Основной целью исследований является разработка научно-методических основ управления рисками природных и антропогенных катастроф для уменьшения материального ущерба и количества людских потерь, а также методов прогнозирования катастроф, принятия необходимых управленческих решений на основе данных комплексного мониторинга опасных явлений. Комплексный мониторинг в качестве подсистем содержит в себе ряд специальных видов мониторинга, проводимых исключительно для сбора и анализа данных по отдельным видам природных и антропогенных катастроф, объединенных общими характеристиками. Для достижения поставленных целей необходимо решение следующих задач:

- разработка основных элементов комплексного мониторинга и методов реализации специальных видов мониторинга опасных явлений, включая космический;
- анализ факторов, приводящих к возникновению природных катастроф (космогеофизических, геодинамических, гидрометеорологических);

• разработка моделей эволюции опасных явлений и методов прогнозирования природных катастроф различного характера с использованием информационных баз данных.

Природные катастрофы, обусловленные гидрометеорологическими условиями, отличаются весьма малой продолжительностью, внезапностью возникновения и другими особенностями, что затрудняет прогнозирование. Для решения этой проблемы целесообразно применять методы, предусматривающие непрерывное слежение за метеорологической ситуацией, а также накопление информации с последующим ее анализом. Это значит, что для прогнозирования природных катастроф наиболее эффективны методы мониторинга, среди которых особое место занимают методы математического моделирования, отличающиеся достаточно высокой точностью, а также возможностью задания и модификации входящих параметров. Кроме того, методы компьютерного моделирования могут быть использованы для решения нелинейных задач, а природные катастрофы отличаются нелинейностью.

Космический мониторинг является одним из методов дистанционного зондирования и предназначен для изучения пожароопасных ситуаций с целью раннего их обнаружения и принятия адекватных мер по их предотвращению, устранению и ликвидации последствий. Большое количество орбитальных и геостационарных спутников позволяют получать изображения поверхности Земли с разной степенью детализации. Данные, полученные по спутниковым каналам, успешно используются для прогнозирования пожароопасной обстановки, раннего обнаружения пожаров, а также слежения за развитием пожара.

Моделирование лесных пожаров является частью используемых национальными службами борьбы с пожарами информационных систем, самые современные из которых строятся на базе ГИС-технологий, позволяющих в интерактивном времени обрабатывать информацию из множества источников, преобразовывать ее и отображать на карте с большой степенью точности. Подсистема моделирования представляет собой комплекс математических моделей и реализующих их компьютерных программ по технологически единой схеме, обеспечивающей решение задач моделирования природных и антропогенных процессов и явлений и прогнозирования их последствий.

В этой подсистеме все моделирующие программы используют одни и те же (с точки зрения источника информации) данные: атрибутивные из распределенной базы данных (РБД), картографические из ГИС, что обеспечивает сопоставимость результатов моделирования, получаемых различными методами. Результаты моделирования представляются в виде отдельных картографических покрытий, согласованных по координатам как с исходными данными, так и с результатами моделирования, получаемыми из других источников. При этом отдельные составляющие процесса моделирования (исходные данные, компьютерные программы, результаты моделирования) могут находиться как на различных вычислительных установках, так и в одном месте.

Методы мониторинга опасных гидрологических явлений можно разделить на методы расчета гидрологических характеристик (максимальный сток заданной вероятности превышения; продолжительность подъема уровней воды до наивысших значений и др.) и методы определения потенциальных зон затопления.

Основу методологии всех расчетов гидрологических характеристик максимального стока составляет вероятностный подход, базирующийся на постулате о стационарности формирования речного стока. Анализ многолетних рядов максимального стока с учетом последнего десятилетия для бассейна реки Кубань позволил выявить наличие устойчивой тенденции увеличения максимальных расходов воды на отдельных горных и полугорных притоках реки.

Кроме того, разработан первый вариант единой гидрологической системы оценки риска наводнений на реках с использованием комплекса балловых оценок отдельных гидрологических показателей. Предлагае-

мый подход позволяет применить картографический метод представления полученной информации о зонах затопления на картах различного масштаба с использованием ГИС-технологий. Апробация предлагаемых методических подходов была проведена на примере бассейна реки Дон.

Примером оперативного прогнозирования наводнений на базе математических моделей может служить система HIRLAM, которая основывается на прогнозе поля ветра и приземного давления над Балтийским морем. Прогностические данные HIRLAM по скорости приземного ветра и давления ежедневно принимаются в СЗУГМС и поступают в модель Балтийского моря BSM5, которая производит расчет хода уровня и течений на следующие двое суток. Модель BSM5 является уже пятой моделью Балтийского моря, созданной с помощью программной системы CARDINAL.

Перспективным методом математического моделирования нелинейного поведения природных систем является нейрокомпьютерное моделирование. Наибольший интерес представляют самоорганизующиеся сети Кохонена. Такие сети удобно использовать для управления в нетиповых ситуациях, при этом необходимо задать критерий качества управляющих воздействий. Разработана программа, позволяющая на основе изученной исторической информации о произошедших случаях опасных явлений погоды, выявить наиболее вероятные метеорологические условия, создающие благоприятные предпосылки для возникновения.

Таким образом, описанные выше методы мониторинга катастроф позволяют на основе изучения динамической ситуации, способствующей возникновению того или иного чрезвычайного события, определить и исследовать систему условий, способствующих катастрофе и разработать соответствующие механизмы снижения риска, ими обусловливаемого.