**Проблемы прогнозирования и предупреждения паводковой опасности и риска и возможные пути их решения**

А.Ю. Кудрин, С.А. Качанов, Г.М. Нигметов

Современные средства мониторинга гидрологических опасностей с космоса, с воздуха и с поверхности земли, а также современные программно-технические средства позволяют с оптимизмом подходить к проблеме прогнозирования и предупреждения паводковой опасности и риска. Для принятия решения по предупреждению паводковой опасности необходимо своевременно знать место, время и мощность ожидаемых паводков.

В настоящее время прогноз паводковой опасности на период паводка формируется в начальных числах марта по всей территории России в Гидрометеоцентре.Прогноз формируется на основе исходных данных, получаемых с постов наблюдений на реках, метеостанций, и спутниковых данных. Прогноз поступает в региональные и федеральные органы МЧС России, где принимается окончательное решение на реагирование. Понятно, что оправдываемость краткосрочного прогноза паводковой опасности будет сильно зависеть не только от точности измеряемых на гидропостах параметров – уровня воды и ее расхода, но и от количества снега в бассейнах рек, от степени мерзлоты грунта и его рельефа, от прогнозируемых температурно-влажностных условий, от толщины льда, от состояния русла рек и других факторов.

На проблему предупреждения паводковой опасности можно посмотреть с двух сторон: с одной стороны, необходимо совершенствовать мониторинг паводковой опасности – наращивать сеть водомерных постов, оснащать водомерные посты современным оборудованием, позволяющим производить съемку и передачу параметров в реальном времени, совершенствовать модели прогнозирования паводковой опасности. С другой стороны, необходимо обеспечивать паводковостойкость (или снижение уязвимости) возможных объектов воздействия.

Таким образом, чтобы снизить ущерб и потери от паводков, необходимо своевременно решать задачи, связанные с оценкой опасности и уязвимости:

а) на стадии подготовки к паводкам: своевременно спрогнозировать место, время и мощность ожидаемых паводков в долгосрочном, среднесрочном и краткосрочном режимах времени;

2) оценивать паводковостойкость возможных объектов воздействия: в первую очередь зданий и сооружений (плотин, мостов, трубопроводов, ЛЭП, дорог и других объектов). Эта задача связана с оценкой уязвимости возможных объектов воздействия паводка; оценить возможные потери и ущерб при известных прогнозируемых параметрах паводков во всех режимах прогнозирования;

б) на стадии возникновения паводков:

- своевременно оценивать возможные потери и ущерб при фактических параметрах паводков и с учетом оперативного прогнозирования возможных параметров паводков при возможных заторах и зажорах;

- оценивать уязвимость возможных объектов (зданий и сооружений) после первичного воздействия паводков;

- определять необходимые силы и средства и рациональные сценарии реагирования;

в) на стадии ликвидации последствия паводков:

- оценивать степень повреждения зданий, сооружений и других объектов и определять фактический ущерб;

- оценивать территорию для возможного нового паводковобезопасного строительства и ведения народного хозяйства.

Как мы видим, на всех стадиях борьбы с паводковой опасностью необходима базовая информация о местности и объектах, расположенных на ней:

- о гидропостах, метеостанциях и других пунктах наблюдения, обеспечивающих мониторинг паводковой опасности;

- о грунтах и рельефе местности;

- о реках при различных режимах их состояния;

- о населенных пунктах и населении;

- о зданиях и сооружениях.

При расчете возможного ущерба от воздействия паводков возможны два случая: первое – при медленном затоплении (минуты, часы) территории, при этом основными поражающими факторами являются высота затопления и время затопления; при быстром затоплении основными поражающими факторами являются скорость потока воды и высота волны. Существенное влияние на формирование параметров высоты затопления и скорости волны оказывает рельеф местности. Пример создания цифровой модели местности с помощью лазерного сканера приведен на рис. 1 (рисунок предоставлен фирмой «Геокосмос-ГИС», входящей в состав Агентства МЧС России по мониторингу и прогнозированию ЧС).

Для уточнения данных о местности и объектах на местности применяются космические и авиационные снимки. Примером рационального сквозного подхода от прогнозирования до реагирования явились учения, проведенные в реальных условиях при подготовке к паводковоопасному периоду в Вологодской области в районе г. Великий Устюг. На рис. 3 приведен расчетный случай оценки параметров разлива реки с учетом возможного образования ледяного затора.

Для расчета возможных последствий воздействия наводнений на здания и сооружения и находящихся в них людей важно знать уязвимость зданий и сооружений и грунтового массива. Разработанная в Агентстве технология позволяет выполнять оценку уязвимости системы грунт–здание с применением метода динамических испытаний. Трехкомпонентные датчики ускорения устанавливаются на поверхности грунта и в самом здании по всей высоте. Динамические испытания проводятся последовательно от более общего к более частному, то есть от испытания всей системы грунт–здание до испытания выявленных слабых отдельных конструктивных элементов. Дополнительно проводится изучение грунтового массива с применением метода сейсморазведки и электромагнитной томографии с использованием георадаров.

По результатам комплексного анализа полученных данных определяется уязвимость системы грунт–здание (сооружение). Прогнозируемые данные по параметрам возможного наводнения и полученные данные по уязвимости системы грунт–здание (сооружения) являются исходными для модели по оценке последствий, встроенной в геоинформационную систему.

По результатам моделирования воздействия наводнения на систему грунтздание (сооружение) получаются возможные в долях от целого разрушения зданий (сооружений) и численные потери среди людей, находящихся внутри зданий и сооружений. Полученные результаты дают возможность оценить изменение индивидуального паводкового риска во времени с учетом изменения параметров наводнения и уязвимости зданий (сооружений) и, следовательно, выполнять мониторинг индивидуального паводкового риска. Технология оценки уязвимости системы грунт–здание после воздействия катастрофического наводнения была апробирована в Республике Германия. По результатам обследования пострадавших от наводнения домов составлялись паспорта безопасности, где определялись параметры уязвимости системы грунт–здание и давались рекомендации по повышению устойчивости системы.