

## КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

# Актуальная проблема гидрологии

22 июня 2011 г. в Москве состоялось заседание Бюро Отделения наук о Земле РАН, на котором с научным докладом «О необходимости создания современных систем оперативного прогнозирования паводков и половодий на реках» выступил академик Олег Фёдорович Васильев.

Возможно, кому-то покажется неожиданной тема, к которой в последнее время он пытается привлечь внимание учёных и специалистов из Росгидромета, МЧС, РусГидро и других заинтересованных организаций. Однако ещё в 2005 году по инициативе Олега Фёдоровича Институтом водных и экологических проблем СО РАН совместно с научным департаментом НАТО в Новосибирске была проведена Международная конференция по экстремальным гидрологическим явлениям, а в 2007 году — Британско-российская конференция по гидрологическим последствиям изменений климата. В докладах участников конференции был освещён накопленный к тому времени значительный опыт стран Европейского сообщества в создании систем краткосрочного прогнозирования для бассейнов конкретных рек. Большое внимание было уделено методам краткосрочного прогнозирования половодий и паводков в реках и речных системах, в том числе учёту неполноты и неопределённости исходной информации при моделировании.

Анализируя современное состояние работ по созданию систем краткосрочного (оперативного) прогнозирования половодий и паводков у нас в стране и за рубежом, академик О.Ф. Васильев пришёл к выводу, что в настоящее время мы запаздываем с работами в этой области примерно на 15—20 лет. Озабоченность тем, что какой-либо единой программы развертывания работ по этому важному направлению, в которой были бы определены цели, подходы к решению проблемы, основные её разделы, состав участников и пути финансирования, в нашей стране нет, как нет и какой-либо координации действий в этой области, и была причиной обращения с письмом по этому вопросу к вице-президенту РАН академику Н.П. Лавёрову. По его поручению и состоялось заседание Бюро ОНЗ РАН.

Предлагаем читателям «НВС» основные положения научного доклада академика О.Ф. Васильева «О необходимости создания современных систем оперативного прогнозирования половодий и паводков на реках».

## Предупредить = смягчить последствия

Наводнения на реках, вызываемые весенними половодьями и паводками различного происхождения, относятся к числу наиболее опасных природных бедствий в нашей стране. Поэтому прогнозирование этих процессов имеет большое практическое значение и является одной из основных задач современной гидрологии. Для оперативных целей особое значение имеют методы краткосрочного прогнозирования, основанные на современных приёмах численного моделирования волновых процессов в реках.

Решение рассматриваемой проблемы актуально прежде всего для целей своевременного предупреждения населения об опасности наводнения, времени его наступления и обеспечения мероприятий МЧС по предотвращению или смягчению его последствий. Вместе с тем, проблема имеет большое значение для федеральных и региональных административных органов, организаций Росгидромета и водного хозяйства. Особое значение она приобретает для гидроэнергетики, в первую очередь для повышения заблаговременности и надёжности краткосрочного прогнозирования приточности воды в водохранилищах по гидрометеорологической обстановке, складывающейся в верхнем бьефе.

Об актуальности проблемы свидетельствуют крупные наводнения на реках, имевшие место в последние годы в нашей стране (Кубань, Лена, Северная Двина), а также сложные ситуации, складывающиеся при пропуске половодий, например, на Зее и Верхней Оби. Можно упомянуть возникшую в 2007 году острую паводковую ситуацию, повлекшую серьёзные трудности при эксплуатации Зейского гидроузла с его крупнейшим водохранилищем, одной из целей создания которого была защита земель в его нижнем бьефе. Подобные ситуации, хотя и меньшего масштаба, складываются при пропуске половодий на Верхней Оби и её притоках, осложняя эксплуатацию Новосибирского гидроузла.

## Методы численного моделирования

Разработка эффективных методов численного моделирования неустановившихся течений в речных руслах и их системах, в том числе в целях прогнозирования паводков и половодий, стала предметом ис-



следований как в нашей стране, так и за рубежом ещё в 60-х годах прошлого столетия. В Советском Союзе эти работы были начаты в Центральном институте прогнозов (ЦИП, ныне ГМЦ) и Институте гидродинамики только что созданного Сибирского отделения АН СССР.

Так, работы, проведённые в Институте гидродинамики, сыграли немалую роль во внедрении в практику гидравлических расчётов современных вычислительных методов. Одной из первых практических задач, которые решались с использованием неявных разностных методов и разработанных на их основе вычислительных программ, была задача о паводковом режиме нижнего бьефа Зейской ГЭС, где в нижнем течении Зеи в неё впадает крупный приток — река Селемджа. Конкретной целью проведенных расчётов было выявление эффективности Зейского водохранилища при его использовании для предотвращения наводнений в нижнем течении Зеи при прохождении волн дождевых паводков. В те годы уровень отечественных работ по моделированию волновых движений в речных руслах и их системах не уступал уровню аналогичных зарубежных исследований, а в некоторых вопросах наши разработки опережали зарубежные.

О высоком уровне отечественных исследований в рассматриваемой области свидетельствуют работы, представленные в материалах Международной конференции по численному моделированию течений в речных руслах и водотоках, проведённой в Братиславе в 1981 году и организованной Международным институтом прикладного системного анализа (IIASA) совместно с Международной ассоциацией по гидравлическим исследованиям (IAHR). Эта конференция была этапным моментом в исследованиях по моделированию нестационарных процессов в открытых руслах. Из научных мероприятий последних лет, представляющих интерес при рассмотрении состояния научных и практических работ по методам краткосрочного прогнозирования половодий и паводков в реках и речных системах, можно отметить две

конференции, 2005 и 2007 года, организованные Институтом водных и экологических проблем СО РАН.

Информационно-моделирующие системы, используемые в настоящее время за рубежом для краткосрочного прогнозирования половодий и паводков на реках, как правило, опираются на гидролого-гидродинамические модели и современные численные методы решения уравнений, описывающих рассматриваемые процессы. Исследования по данной проблеме ведутся в течение многих лет научно-исследовательскими организациями Росгидромета и Академии наук, однако примеров создания систем краткосрочного прогнозирования паводков и половодий на реках в нашей стране нет.

За рубежом, например, в европейском сообществе, работы по созданию таких систем активно ведутся уже в течение многих лет, и в результате созданы действующие системы для крупных речных бассейнов. В частности, к 2003 году Дельфтской гидравлической лабораторией (Нидерланды) при участии организаций из 13-ти стран Европы была создана «Европейская система прогнозирования наводнений» (EFFS). Дальнейшим развитием этой системы является «Европейская система предупреждения о наводнениях» (EFAS), с 2003 года разрабатываемая в Институте окружающей среды и устойчивого развития (г. Испра, Италия) в тесном взаимодействии с гидрометеорологическими службами примерно 20-ти европейских стран. Система EFAS выдает реальные предупреждения о наводнениях для многих речных бассейнов на территории Европы (реки Маас, Рейн, Эльба, По, Дунай и др.). Опыт использования этих систем был освещён в докладах на крупных международных мероприятиях.

## В режиме реального времени

Практическое решение задачи краткосрочного прогнозирования половодий и паводков на реках в нашей стране давно уже вышло за рамки чисто научных иссле-

дований и требует выполнения работ по созданию технических систем, обеспечивающих сбор и передачу гидрометеорологической информации о состоянии бассейна реки, и её использование в центре оперативного прогнозирования в режиме реального времени. Реализация современных возможностей математического моделирования при прогнозировании гидрологических процессов, а также создание систем для наблюдения и сбора информации о гидрологическом состоянии крупных речных бассейнов и передачи этой информации в информационно-моделирующие центры прогнозирования при помощи новейших средств связи (в том числе спутниковых) позволяет обеспечить технически весь процесс прогнозирования в реальном режиме и передавать результаты заинтересованным сторонам в ходе формирования и распространения волн паводков и половодий. Создание и использование рассматриваемых систем краткосрочного прогнозирования может стать хорошей основой для модернизации средств управления и эксплуатации ГЭС и их систем.

Изложенная проблема носит межведомственный характер и требует отыскания надлежащих организационных форм и решения вопросов финансирования. Очевидно, потребуются формирование объединённых рабочих групп и коллективов, включающих представителей различных ведомств и организаций. Начать работу по созданию систем оперативного прогнозирования можно с разработки нескольких пилотных проектов для конкретных речных бассейнов, выполнения опытных проектно-конструкторских работ по созданию центров прогнозирования и систем оперативного сбора и передачи информации.

## Важнейшая задача — объединение усилий

В обсуждении доклада приняли участие академики Ю.А. Израэль, А.О. Лико, В.Г. Бондур, В.И. Осипов, С.С. Григорян, члены-корреспонденты РАН В.И. Данилов-Данильян и В.А. Румянцев, д.г.н. А.В. Тишков. Все выступавшие были единодушны в оценке актуальности проблемы и необходимости принятия неотложных мер по созданию научно-обоснованных программ оперативного прогнозирования половодий и паводков. Было высказано мнение, что эту проблему надо рассматривать как проблему государственного значения. В этой связи отмечалось, что очень важной задачей является объединение усилий различных министерств, ведомств и организаций, которые занимаются разными аспектами этой проблемы, но при этом следует чётко обозначить направления деятельности каждой из организаций. Подчеркивалось, что необходимо возрождение, а вернее, создание на новом современном уровне той научной и приборной базы, которая существовала в СССР на основе которой были достигнуты значительные успехи в этой области, что нужна информация, получаемая с помощью радаров, и что космическая информация в настоящее время используется недостаточно широко.

В решении Бюро Отделения вошли высказанные выступающими предложения: о постановке перед правительством страны вопроса «О необходимости разработки неотложных мер по созданию современных систем оперативного прогнозирования половодий и паводков на реках»; об активизации контактов с зарубежными специалистами по созданию систем, основанных на использовании современных научных достижений в области гидрологии и информатики, но с учётом конкретных физико-географических и климатических условий России; о целесообразности организации международного совещания (конференции), посвященного опыту создания современных систем оперативного прогнозирования половодий и паводков на реках.

К сожалению, среди присутствующих на заседании Бюро не оказалось представителями Сибирского отделения, кроме самого докладчика, хотя, по мнению Олега Фёдоровича Васильева, такая тема могла бы быть в числе приоритетных в СО РАН. Одно из его предложений содержит идею организации на базе Технопарка новосибирского Академгородка научного коллектива, ориентированного на выполнение одного из возможных пилотных проектов создания системы краткосрочного прогнозирования гидрологических процессов. Таким пилотным проектом мог бы стать проект для бассейна Верхней Оби и Новосибирского гидроузла.

Е.А. Коробкина, Т.В. Жердева, ИВЭПО СО РАН