

Н.Б. Барышников

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ГИДРОЛОГИИ

N.B. Baryshnikov

ON SOME PROBLEMS IN HYDROLOGY

Выполнен анализ современного состояния некоторых направлений в гидрологической науке. Установлена необходимость принципиально новых подходов для их дальнейшего развития. Одним из них является системный подход с использованием закономерностей саморегулирующихся систем.

The modern conditions in hydrological sciences are analyzed. The necessity of essentially new approaches for their further development is determined. The system approach is one of them.

Более чем 50-летний период занятий научной работой позволяет осмыслить современное состояние гидрологии и обозначить те проблемы, которые препятствуют её развитию. Известно, что наука, в том числе и гидрология, развивается неравномерно. Периоды достижений, сопровождаемые открытиями в различных разделах науки, чередуются с периодами накопления информации, особенно натурной.

Действительно, бурное развитие гидрологии, в частности, обусловленное необходимостью реализации плана ГОЭЛРО и последующих Великих строек (на Днепре, Волге, в Средней Азии и др.), сменилось в предперестроечный период накоплением информации, её осмысливанием и обобщением. В период перестройки значительно ухудшилась обстановка, когда в крупных научных организациях произошло резкое сокращение финансирования и, как следствие, сокращение числа научных работников.

Особенно тревожным в этом плане является отток молодых талантливых ученых из различных научно-исследовательских институтов и вузов, находящихся на бюджетном финансировании. В конечном счете это приводит к ликвидации крупных научных школ. В качестве примера можно привести Государственный гидрологический институт (ГГИ), где количество научных сотрудников и инженеров сократилось примерно на порядок, а оставшиеся сотрудники в основном пенсионного и предпенсионного возраста. Не лучше обстоит дело и в вузах, где основной контингент профессорско-преподавательского состава также составляют лица пенсионного и предпенсионного возраста.

Отметим, что наиболее продуктивными в научном плане следует считать годы перед Великой Отечественной войной и особенно после неё. Действительно, в эти периоды были выдвинуты принципиально новые теории и проведены крупные полевые научные исследования. В качестве примера можно

назвать разработку теории неустановившегося движения, двух направлений в теории русловых процессов (гидродинамическое и гидроморфологическое), внедрение в практику гидрологических расчетов статистических методов и многое другое. Эти разработки связаны с именами ведущих как отечественных (М.А. Великанов, Д.Л. Соколовский, В.Н. Гончаров, С.А. Христианович, В.М. Маккавеев, Н.Е. Кондратьев, И.В. Попов, Н.И. Маккавеев), так и зарубежных (Х.А. Эйнштейн, Дж. Кеннеди, Л. Леопольд, М. Вольман) и др. ученых. Следует отметить и крупные натурные исследования, выполненные сотрудниками ГГИ под общим руководством В.А. Урываева. Это в первую очередь исследования неустановившегося движения (на реках Тверце и Ордеж), эффекта взаимодействия русловых и пойменных потоков (на реках Луге и Пьяне), отработка методики применения аэрометодов для измерения различных параметров речных потоков и исследования процесса снеготаяния в периоды половодья и многое другое.

В то же время такие важные направления, как долгосрочные прогнозы различных элементов гидрологического режима, не получили достаточного развития.

Исходя из этого, целесообразно обозначить некоторые важнейшие, но, к сожалению, до конца не решенные проблемы. При этом подчеркиваю, что не претендую на полный анализ всех проблем, а затрагиваю лишь те из них, которые наиболее близки мне в научном плане. Более того, излагаю собственную точку зрения, которая вполне возможно не совпадает с точкой зрения других исследователей.

Гидрология является частью комплекса дисциплин, изучающих природную среду. Это определяет сложность исследований практически всех её направлений из-за того, что любой элемент природы зависит от очень большого числа факторов. Последние измеряются с той или иной погрешностью, что приводило и будет приводить к значительным погрешностям расчетов. Действительно, при расчетах природных факторов функциональные зависимости отсутствуют, а имеются только корреляционные зависимости. Обычно корреляционные зависимости устанавливаются между двумя, максимум тремя переменными. Дальнейшее их уточнение за счет учета дополнительных факторов не может привести к повышению точности расчетов. Поэтому важнейшим моментом при построении таких, как правило, графических зависимостей является выбор основных определяющих факторов, обычно называемых предикторами. В то же время второстепенные факторы в ряде случаев могут играть решающую роль, что резко увеличивает погрешности расчетов. Исходя из этого, следует считать, что получаемые при расчетах величины с погрешностями, близкими к нулю, являются не правилом, а исключением. Поэтому основной задачей исследователей природных процессов, в том числе и гидрологических, является вскрытие закономерностей и на их основе разработка

расчетных зависимостей, погрешности которых удовлетворяют на данном этапе запросам практики.

Перейдем к рассмотрению основных проблем гидрологии.

По-видимому, наиболее важной в настоящее время является проблема долгосрочных прогнозов различных элементов гидрологического режима, включая не только жидкий сток, ледовые явления, но и русловые процессы. Эта проблема является архиважной в свете последних катастрофических паводков, прошедших на различных континентах и особенно на реках большинства стран Западной Европы и России [Барышников, 2005].

Действительно, любой долгосрочный прогноз можно представить состоящим из двух составляющих. Первая составляющая учитывает запасы воды в бассейне, его состояние (перемерзание и насыщение водой почвы) и др. Вторая же – то, что произойдет в период заблаговременности прогноза (осадки, температурный режим и др.). Первую составляющую исследователи учитывают вполне надежно, а вторая – часто приводит к наибольшим погрешностям прогнозов. Основная проблема совершенно ясно заключается в разработке надежных методов учета именно второй составляющей прогноза. В этом аспекте следует отметить следующее: использование данных долгосрочных метеопрогнозов не уменьшает погрешностей. Поэтому, как нам представляется, целесообразно использовать в долгосрочных гидрологических прогнозах те предикторы, которые положены в основу метеопрогнозов (минуя последние). Это обосновано тем, что поверхность водосборов превращает дискретные осадки в непрерывные речные потоки за счет их регулирования с помощью озер, болот, почв и др.

Следует остановиться и на проблеме прогнозов русловых процессов, в которых важнейшим фактором является водность периода заблаговременности, прогноз которой не всегда является надежным. При этом особое значение имеет и антропогенное воздействие, которое все время увеличивается, а ряд его видов (активные гидротехнические сооружения) может не только изменить тип руслового процесса, но и разрушить систему саморегулирования [Барышников, 1990; Кондратович, 1980; Беркович, 2000]. Второй по значимости является проблема получения натурной информации. Здесь остро стоит вопрос получения экстремальных и особенно наибольших значений этих параметров (расходов воды, уклонов водной поверхности и др.). К сожалению, на сети Росгидромета в основном применяется методика измерений, разработанная в первой половине прошлого века. Принципиально новые методы (акустические и др.) предназначены в основном для малых и средних водотоков. Они не достаточно эффективны на больших реках. Помимо новых методов измерений необходима разработка принципиально новых приборов для дистанционных измерений расходов воды, скоростей потоков, уклонов водной поверхности и других параметров потоков.

В сложном положении находятся и гидрологические расчёты. Это обусловлено тем, что дальнейшее усложнение статистических методов не приводит к положительным результатам, тем более что, как уже указывалось, резко снизилось качество исходной натурной информации. Более того, существенное повышение глобальной температуры атмосферы (примерно на 0,6 °С) обусловило существенное изменение циклонической деятельности. Последнее вызвало катастрофические паводки на реках практически всех европейских стран, а также на ЕТР. По мнению западных специалистов, вероятность таких паводков оценивается как один раз в 300 – 1000 лет [Барышников, 1999]. Экономический ущерб от них существенно увеличился из-за того, что речные поймы, не затоплявшиеся в течение последних сотен лет, были застроены. Различные сооружения на поймах создавали подпор, что вызвало существенное повышение уровней, а следовательно, и глубин затопления пойм [Барышников, 1988]. Очень остро стоит проблема антропогенного воздействия на речные системы и особенно на реки – их составляющие. Действительно, все гидротехнические сооружения и водохозяйственные мероприятия можно подразделить на активные и пассивные. Если последние не оказывают существенного воздействия на гидравлику потока и русловые процессы, то активные сооружения могут внести коренные изменения в эти процессы, существенно нарушая процесс саморегулирования системы «бассейн – речной поток – русло». Это, в конечном итоге, может привести и, к сожалению, часто приводит к отмиранию малых и даже средних рек [Барышников, 2005].

Недостатки методов гидрологических расчетов и необходимость их совершенствования подтверждается тем, что паводки, прошедшие на реках европейских государств, разрушили большое количество гидротехнических сооружений (мостов, водозаборов и др.), которые были рассчитаны на максимальные расходы воды, обеспеченностью 1 %, 0,33 % и др.

Следует остановиться на проблемах двух важнейших направлений гидрологии – речной гидравлики и динамики русловых потоков. Основной (узловой) из них является проблема гидравлических сопротивлений, на основе которой решается большинство задач. Необходимо отметить, что в технической гидравлике эта проблема практически решена, а в речной – весьма далека от решения [Барышников, 1988; 2003]. Несмотря на более чем 200-летний период, исследователи вынуждены для расчетов пользоваться формулами 70 – 80-летней (формула Павловского) и даже более 200-летней (формула Маннинга) давности. Более того, введение в расчеты коэффициента шероховатости, хотя и позволяет получить значение коэффициента Шези со средней погрешностью свыше 30 % и максимальной 100 %, но в то же время введение этой величины, имеющей переменную размерность, свидетельствует о нашем низком уровне знаний по проблеме, связанной с законами движения воды. По-видимому, необходимы принципиально новые подходы для решения этой сложнейшей нестандартной проблемы. По мнению автора, одним из таких подхо-

дов является системный анализ, в частности, рассмотрение системы речной поток – русло, как саморегулирующейся [Барышников, 1999, 2005].

Не до конца решенными остаются и другие проблемы (селевые потоки, заторы и зажоры и др.). Для их решения необходимы принципиально новые подходы. К сожалению, малый объем статьи не позволяет обсудить эту важнейшую проблему. Поэтому автор рекомендует ознакомиться с её основными положениями, опубликованными в работах других отечественных и зарубежных авторов [Кондратьев, 1980; Беркович, 2000].

Литература

1. *Барышников Н.Б.* Морфология, гидрология и гидравлика пойм. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
2. *Барышников Н.Б., Попов И.В.* Динамика русловых потоков и русловые процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988.
3. *Барышников Н.Б.* Антропогенное воздействие на русловые процессы. – Л.: изд. ЛГМИ, 1990.
4. *Барышников Н.Б., Самусева Е.А., Чалов Р.С.* Антропогенное воздействие на саморегулирующуюся систему «бассейн – речной поток – русло». – СПб.: изд. РГГМУ, 1999.
5. *Барышников Н.Б. и др.* Гидравлические сопротивления речных русел. – СПб.: изд. РГГМУ, 2003.
6. *Барышников Н.Б.* Динамика русловых потоков. – СПб.: изд. РГГМУ, 2005.
7. *Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Смищенко Б.Ф.* Гидроморфологическая теория руслового процесса. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
8. *Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В.* Экологическое русловедение. – М.: изд. ГЕОС, 2000.