

*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., Сущенко 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.