

НАСЛЕДИЕ  
HERITAGE

УДК 556.011

DOI: 10.34753/HS.2019.1.4.555

## ДУМЫ О ГИДРОЛОГИИ

Ю.Б. Виноградов

gd@npogtp.ru

## THOUGHTS ABOUT HYDROLOGY

Yurii B. Vinogradov

gd@npogtp.ru

**Аннотация.** Vade mecum<sup>1</sup>

Послушай-ка. Если ты гидролог или собираешься стать им, то дай рассказать тебе правду об этой науке. О гидрологии. Конечно эта правда будет такой, какой она представляется мне. Но поверь, вряд ли в отношении раскрытия научных секретов у меня есть серьезные конкуренты. Но сначала хочу задать тебе несколько вопросов.

Какова судьба воды, упавшей с Неба на Землю? И если ты ответишь на этот вопрос, то ты – мастер удивительного.

Но ты знаешь, что воде присуще течение. Поэтому ответь – какими путями течет вода. И если ты готов ответить и на этот вопрос, то ты, уж наверняка, – мастер удивительного.

И вот еще. Что было бы, не будь на Земле воды? Что происходит на Земле при участии воды? Что происходит с водой за время ее пребывания на Земле? И если ты опять знаешь ответы, то воистину ты – мастер удивительного.

**Abstract.** Vade mecum

Listen. If you are a hydrologist or going to become once of them, then let me tell you the truth about this science. About hydrology. Of course, this truth will be what it seems to me. But believe me, it's unlikely that I have grave rivals regarding the disclosure of scientific secrets. But first, I want to ask you some questions.

What is the destiny of the water that fell from Heaven to Earth? And if you answer this question, then you are a master of the amazing.

But you know that flowing is inherent in water. Therefore answer - in what ways water flows.

And if you are ready to answer this question, then you are certainly a master of the amazing.

And one more thing. What would happen if there were no water on Earth? What happens on Earth with the participation of water? What happens to water during its stay on Earth? And if you again know the answers, then truly you are a master of the amazing.

<sup>1</sup> Иди со мной (лат.)

А если случилось так, что ты затруднился с ответами, или ответил неуверенно, или в чем-то погрешил против истины и почувствовал это, то пойдти со мной. И поверь, я тоже немного мастер удивительного.

Я напомню тебе о красоте этого Мира и его уязвимости. Об исключительной роли воды на Земле и проблемах, связанных с этой исключительностью. О том как важно и замечательно чувствовать и понимать все о воде. Я поведаю тебе о людях, которые давали ответы на заданные тебе вопросы. И о людях, которые думали, что знают ответы. И о людях, которые отвечали, не зная ответов.

И еще я надеюсь, ты поймешь главное – только преданность делу и одержимость им смогут привести тебя к настоящему знанию. И только тогда ты сможешь стать подлинным мастером удивительного.

"Но довольно. Позволь мне приступить к делу. Позволь мне начать и позволь мне закончить"<sup>2</sup>

**Ключевые слова:** Гидрология; водоток; водосбор; науки о Земле; физическая гидрология; стохастическая гидрология; прикладная гидрология.

And if it so happened that you found it difficult to answer, or answered hesitantly, or in some way committed a sin against the truth and felt this, then come with me. And believe me, I'm also a little master of the amazing.

I will remind you about the beauty of this World and its vulnerability. About the exclusive role of water on Earth and the problems associated with this. About how important and wonderful it is to feel and understand everything about water.

I will tell you about the people who gave answers to the questions asked to you. And about people who thought they knew the answers. And about people who answered without knowing the answers.

And I also hope that you will understand the main thing – only devotion and obsession can lead you to real knowledge. And only then can you become a true master of the amazing.

"But enough. Let me get down to matter. Let me start and let me finish."

**Keywords:** Hydrology; watercourse; water catchment; Earth Science; physical hydrology; stochastic hydrology; applied hydrology.

---

<sup>2</sup> Марио Пьюзо. Пусть умирают дураки.

*Читать означает «брать в долг»,  
а сделать на основе этого открытия –  
значит «уплатить долг»*

Георг Кристоф Лихтенберг

*Действительно ли, что гидрология  
уже созданная наука?*

Дж. Дуг, В поисках гидрологических законов

## **Введение**

В предлагаемой вниманию читателей статье опубликованы главы из недописанной книги «Осознание гидрологии», над которой Юрий Борисович Виноградов работал последние годы жизни. В ней он с большой любовью и глубоким сопереживанием описал все достижения и проблемы, с которыми наша наука столкнулась в последние десятилетия.

Поскольку Юрий Борисович в своей профессиональной деятельности занимался многими разделами гидрологии, географии, гидрохимии, гидрогеологии и геологии, физики и математики, применительно к задачам гидрологии, то в данной статье рассмотрены вопросы взаимодействия, взаимопроникновения этих научных дисциплин.

Итак, на основании полувекового опыта Профессионал-гидролог пишет о Гидрологии...

Понятие о гидрологии, как о науке о воде, вряд ли можно считать устоявшимся и общепринятым.

В современном понимании гидрология – это наука,

- изучающая природные процессы и явления на земной суше, происходящие с водой, в воде или с участием воды, исключая (или не исключая?) сферы гидрохимии и гидробиологии;
- входящая в цикл наук о Земле;
- состоящая из двух частей – фундаментальной и прикладной.

Учение о стоке – главная содержательная часть гидрологии. Речной сток в широком смысле – природное явление перемещения свободной воды в пределах суши под действием гравитационных сил. Формирование стока – главный процесс наземной части гидрологического цикла, состоящий из множества частных процессов, происходящих в естественных природных образованиях, называемых речными бассейнами.

В настоящее время гидрология находится в неудовлетворительном состоянии. До сих пор не решены многие существенные вопросы формирования стока. Вместе с развитием математического моделирования в гидрологии появились новые проблемы и тупики. Оптимизм или пессимизм при оценке состояния гидрологии в начале нового тысячелетия связан не столько с серьезными доводами, сколько с эмоциональным настроением некоторых гидрологов, рискнувших дать такую оценку.

Медленно, с трудом пробивающаяся гидрология нового поколения связана с математическим моделированием процессов формирования стока и появления современных вычислительных возможностей. Но здесь важен не сам факт использования компьютеров или термина «модель». И то, и другое входит в арсенал и традиционной гидрологии. Ведь в качестве результатов вычислений теперь можно получать громадные массивы цифр и любые графические построения без изменения существенной части самих методов и подходов. Дело в появлении новых умонастроений, мировоззрений, подходов. Моделирование в тисках старой классической гидрологии в чем-то даже нелепо, хотя ее апологеты этого не замечают и оказывают ожесточенное сопротивление инакомыслию. Положение усугубляется тем, что появилось довольно распространенное течение, которое можно было бы назвать «злоупотребляющим моделированием». К сожалению, приходится признать, что научные силы современной гидрологии – это пока отнюдь не сообщество единомышленников.

## **Гидрология и науки о Земле**

### *Гидрология и гидрогеология*

Специфично отношение между гидрологией и гидрогеологией. С точки зрения аспектов теории, моделирования, расчетов, прогнозов, сложившееся отделение гидрогеологии от гидрологии – недоразумение. По своей сути – это единая наука. Но инженерная гидрология и инженерная гидрогеология по кругу решаемых задач отличаются друг от друга чрезвычайно. Поэтому изменить сложившуюся ситуацию очень сложно, а теперь уже, возможно, и нецелесообразно. Традиционно гидрогеология ближе примыкает к геологии, иногда организационно даже совмещена с ней. «Гидрогеология – дисциплина геологическая» [Гледко, 2012]. Столь же безапелляционно утверждение: «гидрогеология... – часть более обширной области знания – гидрологии» [Wiest, 1965].

Граница между гидрологией и гидрогеологией иллюзорна. Почвенный покров и первые метры толщи горных пород – это область повышенного интереса гидрологии и гидрогеологии одновременно. Хотя есть и некоторая разница:

- гидрологию ярусы подземных вод, в первую очередь, интересуют как емкости накопления воды и в разной степени замедленного ее истечения в русловую сеть речного бассейна;
- гидрогеология исследует распространение, формы залегания, запасы, режим и движение подземных вод.

Вообще же оба названные аспекта не чужды обеим наукам. И наконец, и гидрогеология, и гидрология сталкиваются с проблемой взаимодействия поверхностных и подземных вод, причем каждая дисциплина считает ее своей. Следует добавить, что гидрологию интересует и глубокий подземный сток. Она в какой-то мере теряет интерес только к подземным водам, залегающим ниже уровня моря.

Позиция гидрологов по отношению к гидрогеологии в двух словах может быть охарактеризована так: заинтересованное внимание. Предполагается и обратное.

В заключение этого небольшого раздела хочу отметить, что в свое время я обратился к работам гидрогеологов с целью восполнить свои представления о структуре и функционировании подземного гидрологического мира, но был жестоко разочарован, убедившись в отсутствии той информации, какую бы я мог посчитать для себя полезной и необходимой.

#### *Гидрология и гляциология*

Еще одна нелепость дальнейшей дезинтеграции и разграничения наук о Земле – это искусственно постепенно расширяющееся отчуждение гляциологии от гидрологии, пагубно сказывающееся на развитии обеих наук. В чем-то спасительным, но не в полной мере, является игнорирование некоторыми гидрологами и гляциологами преград, устанавливаемых любителями сепаратистских мудрствований, сказывающееся в том, что и те, и другие продолжают спокойно заниматься общими проблемами и задачами, вовсе не стремясь быть раскиданными по разным поименованным углам на самом деле единой науки. Оказалось, что клич о расхватывании суверенитетов является привлекательным и в околонуучных кругах.

Рассмотрим мнение гляциолога о причинах размежевания гидрологии и гляциологии: гляциология «...долгое время традиционно считалась частью гидрологии, однако в середине XX в. стало ясно, что проблемы и методы изучения твердой и жидкой воды существенно различны» и гляциология «превратилась в самостоятельную отрасль знания, лежащую на стыке географии, гидрологии, геологии и геофизики» [Гляциологический словарь, 1984]. Но, отделяясь от гидрологии, гляциологи не решились позаботиться о проведении

демаркационной линии между сферами этих двух наук. Видимо просто потому, что обоснованно это сделать просто невозможно. Но давайте посмотрим, что забрали с собой гляциологи, покидая гидрологию? Помимо ледников, – это снежный покров и снежные лавины, – лед морей, рек и водоемов. Но гидрологи никогда не делили свои научные интересы в зависимости от фазового состояния воды, полагая, что все это естественным образом входит в круг их обязанностей и интересов. Действительно, было бы смешно, если бы все мы метались из науки в науку при каждом случае фазовых переходов, случающихся с водой на этой планете.

Поэтому мы, гидрологи, продолжаем спокойно полагать снежный покров или ледовые явления на реках и все процессы их формирования и разрушения относящимися к сфере не только своих научных интересов, но и включать их в систему гидрологических расчетов и прогнозов. Кстати, проблема формирования стока в пределах ледниково-моренного комплекса и все проблемы, связанные с гляциальными селевыми потоками, остаются вполне гидрологическими.

Не чуждо гидрологии и существование многолетней мерзлоты и ее влияние на гидрологические процессы, хотя, по мнению гляциологов, мерзлота изучается геофизиологией (мерзлотоведением), которая совместно с гляциологией составляет науку криологию [Гляциологический словарь, 1984].

Мне показалась любопытной небольшая полемика ортодоксального географ-гляциолога с гляциологами – сторонниками более широкого и глубокого проникновения физики в их науку (думаю не столько по существу, сколько по форме). Речь идет о репликах У.С.Б. Патерсона: «немногие физики, владеющие математикой, почти не ступавшие ногой на ледники, внесли в понимание предмета больше, чем сотни наблюдателей...» [Патерсон, 1984] и П.А. Шумского: «ледники представляют собой физические системы..., описываемые системой из 18 дифференциальных уравнений с частными производными» [Шумский, 1975]. «Такая мотивировка сводит географию и ее ветвь гляциологию к физике, а выявленные ею законы (в действительности географические) – к физическим законам и в соответствии с этим считает науку о ледниках частью науки о льде, а последнюю частью физики или, в лучшем случае, геофизики» [Кренке, 1982].

Все три позиции ничего кроме протеста у меня не вызывают. Сформулирую свое мнение о высказанных выше идеях.

1. Физические подходы в гидрологии и гляциологии следует всячески приветствовать и одобрять. И им не следует противопоставлять бессильную для математического описания природных процессов географию.

2. Заимствования из физики должны быть адекватными для описания гидрологических и гляциологических процессов и явлений. Многие используемые в этих науках уравнения математической физики таковыми не являются и вдобавок остаются информационно не обеспеченными.

3. Известная книга Паттерсона «Физика ледников» [Патерсон, 1984], в которой слово «гляциология» кажется, не присутствует вовсе, тем не менее, исключительно полезна именно для гляциологов.

4. Вряд ли следует считать гляциологию ветвью географии. Если это было бы так, то мы до сих пор не увидели бы многих достижений гляциологии.

5. Мне не понятно, почему некоторые гляциологи более родственно относятся к географии, чем к гидрологии, с которой у них должны быть (и в основном есть) общие концепции, методология и даже понимание необходимости привлечения географии, но только в рамках тех задач, которые она призвана и действительно может решать.

Теперь скажу несколько слов об общей территории приложения сил гидрологии и гляциологии. В принципе, можно представить два крайних варианта математических моделей гидрологических процессов в горно-ледниковых бассейнах.

В первом варианте моделируется весь набор известных процессов и явлений в зонах питания и абляции, таких как выпадение осадков, формирование снежного покрова, лавинный перенос, фирнизация снега, преобразование фирна в лед, течение льда, таяние сезонного снега и обнаженного льда, формирование ледникового и иного стока. При этом должны воспроизводиться наступление и отступление ледников, в том числе и их возможные катастрофические подвижки. Последние пока представляются трудноразрешимой проблемой из-за неполноценности наших представлений о природе «пульсаций» некоторых ледников и недостаточности фактических данных.

Во втором – моделируется формирование сезонного снежного покрова, его таяние и последующее таяние обнажившегося льда, в предположении постоянства наличия поверхности ледника определенной площади в зоне абляции.

Мне думается, что гляциологи первый вариант моделирования склонны были бы посчитать гляциологическим, а второй гидрологическим. Я же вижу в первом случае полноту модели, а во втором, наоборот, ее ограниченность, приводящую к более простому решению

задачи математического моделирования стока в бассейнах, в которых расположены и ледники. Для решения более широкого круга задач, таких, например, как оценка гидрологических последствий изменения климата или загрязнения речных бассейнов, несомненно, следует предпочесть модели первого варианта.

В заключение еще раз выражаю уверенность в том, что гидрология и гляциология по большому счету – единая наука.

## **Проблемы гидрологии**

### *Разделы гидрологии*

Взгляды на целесообразное подразделение гидрологии, как науки, довольно неоднозначны и бессистемны. Еще М.А. Великанов в свое время констатировал возможность двух принципиально различных классификаций разделов внутри гидрологии [Великанов, 1948]:

- по объектам (подземные воды, водоемы с замедленным стоком и бессточные);
- по процессам (вещество водоемов, водный баланс, движение водных масс, движение ложа водоемов).

Здесь следует иметь в виду некоторую особенность терминологии М.А. Великанова: понятие «водоем» он расширил и распространил помимо озер и болот, на реки (текучие водоемы), снежный покров и подземные воды. В какой-то мере этот подход использовал Б.А. Аполлов [Аполлов, 1963], но по вполне определенным причинам (в русском языке понятия водоема и водотока четко разделены [Даль, 1880; Щукин, 1980]) он воспринят не был. Считая эти классификации не очень рациональными, Великанов в своем курсе гидрологии суши «по мере надобности» использовал одновременно обе.

Довольно общеупотребительным является подразделение гидрологии по водным объектам – гидрология рек, озер, болот, почв, подземных вод, ледников. Вроде бы естественно и логично. Но не все так просто. Давайте рассмотрим эти разделы последовательно.

Гидрология рек. Это почти тавтология гидрологии суши или общей гидрологии. Я еще удивляюсь, почему никому не пришло в голову выделить гораздо более естественную «гидрологию речных бассейнов». И если вам выпала доля читать лекции по гидрологии рек, то вы находитесь в идиотском положении, ибо она практически неразделима с общей гидрологией.

Гидрология озер. Здесь ситуация сложнее, так как параллельно существующие термины – «озероведение» и «лимнология» – не являются её синонимами, поскольку

включают в себя множество специфических для лимнологии вопросов. Откройте, например, «Лимнологию» Д. Хатчинсона [Хатчинсон, 1969], и вы тут же убедитесь в этом. В чем-то подобна ситуация и с гидрологией болот, противопоставленной с «болотоведением». В последнем существуют аспекты, достаточно далекие от гидрологии, но конечно с ней связанные. Если мы отделили от гидрологии «гидробиологию» и, в какой-то мере, «гидрохимию», то для «лимнологии» и «болотоведения» это уже недопустимо.

Почвенная гидрология. Близкими определениями являются «учение о почвенной влаге» и в какой-то мере «физика почвы», так как в рамках почвенной гидрологии решаются и задачи теплообмена.

Подводя итог сказанному, названные разделы гидрологии следует постоянно иметь в виду, но не придавать им какого-нибудь самостоятельного значения. Вы скажете – ну а специфика? Ну что ж, учитите эту специфику в своем гидрологическом исследовании, этого будет достаточно.

Иногда некоторым важным аспектам гидрологии, как единой науки, соответствуют такие выделяемые крупные разделы, как:

- гидрометрия;
- гидрография;
- физическая гидрология [Dingman, 1994];
- стохастическая гидрология [Картвелишвили, 1981];
- прикладная гидрология [Линслей, Колер, Паулюс, 1962; Chow, 1964].

Я много размышлял о классификационных подходах к структуре гидрологии и пришел к выводу, что узаконивание различных «гидрологий» в конечном счете приносит больше вреда, чем пользы. И, в первую очередь, из-за расслоения мыслей самих авторов «узких гидрологий». Посмотрите сами – искусственно сужая круг своей науки, вы создаете себе иллюзию, что тем самым сокращаете ответственность за непрофессионализм за пределами этого круга. Но ведь можно специализироваться по какому-то узкому вопросу, не помещая при этом его в центр тяжести новой, угодной лично вам науки или ее раздела. Ведь это путь к ограниченности.

А вот любое полное, всестороннее и глубокое исследование должно включать в себя обсуждение следующих десяти главных аспектов, важных не только в рамках гидрологии, но и во всех науках о Земле:

1. Методологический (взаимосвязь, избирательность, доказательность методов, приемов и подходов).

2. Измерительный (приборы и способы измерения изучаемых величин).
3. Экспериментальный (проведение экспериментов и наблюдений).
4. Содержательный:
  - физический (описание гидрологических процессов и явлений и их зависимости от универсальных законов природы);
  - химический (описание гидрологических, гидрохимических процессов и загрязнения с учетом круговорота химических элементов и веществ);
  - биологический (описание гидрологических, биохимических и биологических процессов в экосистемах и биомах).
5. Математический:
  - детерминированный (способы описания гидрологических процессов и явлений);
  - вероятностный (способы описания случайных гидрологических величин, процессов и полей).
6. Географический (обобщение и систематизация параметров моделей формирования стока и других гидрологических процессов и явлений по ландшафтам, природным зонам и конкретным территориям).
7. Исторический (реставрация гидрологического прошлого и прогнозы будущего, история гидрологии).
8. Экологический (специфическая ориентация возможностей гидрологии в решении задач охраны окружающей среды).
9. Прикладной:
  - расчетный (ориентация методов гидрологии для нужд строительного и экологического проектирования);
  - прогностический (использование гидрологических моделей для экстраполяции гидрологических процессов в будущее);
  - социологический (восприятие и реализация гидрологических идей, подготовка кадров, научно-популярная литература).
10. Лексико-стилистический (научная терминология, толковые и языковые гидрологические словари, переводы гидрологической литературы, словарный запас языка и стиль изложения текстов статей и монографий в области гидрологии).

Фундаментальные науки присутствуют в гидрологии повсеместно, и упор на их влияние и использование зависит от природы проблем и избранной методологии. Специально следует отметить великую роль «царицы наук» – физики – в науках о Земле. Помимо того, что

существует физическая геология, физическая гидрология, физическая география, выделяется целый комплекс так называемых геофизических наук: в метеорологии это физика атмосферы, в океанологии – физика моря, в геологии – геофизика, в гидрологии – геофизика вод, переименованная в «гидрофизику». В чем-то подобно и «вторжение» химии и биологии в науки о Земле. Химия породила геохимию и гидрохимию (и обе они важны для гидрологии), а биология провела акцию «экологизации».

Науки о Земле, переплетаясь, или включают в круг своих интересов одни и те же природные процессы и явления (но всегда в чем-то ограниченные своей собственной спецификой), или же «создают» промежуточные отрасли науки.

Большинство границ между основными науками о Земле и их относительно самостоятельными отраслями условны, иллюзорны или даже придуманы. Приведу в качестве примера попытку размежевания научного пространства между геоморфологией и геологией. Предполагается, что геоморфология изучает земную поверхность, а геология – земные недра [Эдельштейн, 1938]. Геологи же никогда и не думали расставаться с поверхностью Земли. Этот пример может быть расширен: многие опасные гидрологические явления в горах одновременно считают своими и геологи, и геоморфологи, и географы.

Подводя итоги сказанному, констатирую, что гидрология имеет свои физические, химические, биологические, экологические, геологические, математические, географические, исторические аспекты. В заключение этого хочу обратить внимание гидрологов на тот непреложный факт, что хорошая осведомленность о полезных для развития гидрологии элементах всех перечисленных выше наук – это всего лишь необходимый базовый минимум.

#### *Основные концепции гидрологии*

Концепция, как система взглядов на процессы и явления и на причины, их обуславливающие, является необходимым элементом каждой науки. Поэтому ознакомление с набором концепций учения о стоке и гидрологии вообще дает возможность гидрологам получить упорядоченную информацию для размышлений о цельности, сущности и особенностях своей науки, а «негидрологам» – осознать, что кроется за понятием «гидрология». Итак, концепции:

1. О гидрологическом цикле. На понятии круговорота воды в природе, связывающем воедино всю систему наук о Земле, базируются основные представления гидрологии.

2. О наземной части гидрологического цикла. Постулируется единство последовательных процессов перемещения воды между моментами выпадения осадков на поверхность суши и попадания ее в Мировой океан.

3. О стоке воды. В основе физической сущности явления стока лежит определяющее свойство воды – ее текучесть. В гравитационном поле Земли это свойство заставляет воду непрерывно двигаться вплоть до ее попадания в Мировой океан. Но время и пути этого движения могут быть самыми различными.

4. О законах природы. Все процессы неживой природы, в том числе и гидрологические, подчиняются исключительно законам физики и химии. Претенциозны попытки ряда представителей наук о Земле сформулировать географические, геологические, гидрологические «законы». Эти несуществующие законы – только некие словесные констатации или утверждения.

5. О законах сохранения. Эти важнейшие универсальные физические законы отображены в гидрологии уравнениями водного и теплового баланса.

6. Об уклоне. Угол наклона местности, склонов, русел всегда непосредственно влияет на скорость любых движений и на величины, пропорциональные площади соприкосновения земной поверхности с атмосферой.

7. О речном бассейне. Это естественное дискретное природное образование, как гидрологическая форма организации рельефа суши, является местом разворачивания процессов формирования стока.

8. О стоковом элементе. Это дискретное поверхностное или подземное образование есть природная форма самоорганизации оптимальных условий накопления и стекания воды на склонах речных бассейнов.

9. О стокоформирующем комплексе. Это специфическое наименование относительно однородной части территории речного бассейна с позиций учения о стоке. Стокоформирующий комплекс в некотором смысле соответствует терминам ландшафт, экосистема и биогеоценоз.

10. О роли воды в жизни экосистем. Вода с экологической точки зрения – один из основных лимитирующих факторов существования и функционирования любой экосистемы. Это и есть основной сущностный аспект необходимости экологической ориентации учения о стоке.

11. О формах скопления воды на суше. Явление стока сопровождается более или менее длительным задержанием воды в разного рода подходящих для этого элементах

структуры верхних слоев литосферы. Другая форма задержания воды на суше – это ее накопление в твердом состоянии. Среди форм скопления воды на суше – озера, болота, ледники, снежный покров, почвенные и подземные воды.

12. О взаимодействии подземных и поверхностных вод. Принципиально важно – стекает вода поверхностным или подземным путем. Иногда это только условность, но обычно за этим скрываются громадные динамические различия. Поэтому исключительно важны переходные процессы и явления.

13. О загрязнении. Процессы бассейнового загрязнения и формирования стока неразрывно связаны от начала и до конца.

14. Об опасных гидрологических явлениях. Если интенсивность процесса формирования стока превысит определенные пределы, то это прямо или косвенно приведет к опасным ситуациям и даже к катастрофам.

15. О роли воды в экзогенных геологических процессах. Почти все экзогенные процессы (выветривание, криогенные и карстовые явления, суффозия, солифлюкция, обвалы, оползни, селевые потоки, снежные лавины) связаны с косвенным, а чаще всего с прямым участием воды. Поскольку формальное разделение этих процессов на геологические и гидрологические практически невозможно, то последние естественнее всего считать общей областью приложения сил со стороны этих двух родственных наук – геологии и гидрологии.

16. Об экспериментальной гидрологии. Подлинные достижения в гидрологии и учении о стоке возможны только при слиянии возможностей экспериментального, вычислительного и теоретического их разделов.

17. О роли математики. Математическое описание дает самое четкое и ясное объяснение гидрологической реальности.

18. О математическом моделировании. Применение математики в науках о Земле основано на понятии математической модели. Адекватное природе полноценное математическое моделирование – это научный прорыв к новым возможностям гидрологии.

19. О детерминизме и стохастичности. Детерминизм и стохастичность должны совместно присутствовать в гидрологических теоретических построениях ровно настолько, насколько это необходимо. Наиболее удачным и полным их сочетанием несомненно является детерминированно-стохастическое моделирование. Однако, всегда следует иметь в виду, что содержательная часть гидрологии, то есть то, что отличает ее от других наук, целиком детерминирована. С другой стороны, статистические методы одинаково приложимы в любых науках.

20. О вероятности. Это основополагающее понятие теории вероятностей и математической статистики остается ценным и для гидрологии. Помимо прямых чисто стохастических методов, оно может оказаться необходимым и для сугубо детерминированных моделей.

21. О взаимодействии с другими науками о Земле. Гидрология и учение о стоке должны широко пользоваться концепциями, результатами и опытом всех наук о Земле. За их счет они должны расширять свои методические возможности и, в свою очередь, обогащать их гидрологическими знаниями и подходами. При этом представляется важным слежение за единством уровня всех наук и сходством их господствующих парадигм.

22. О взаимоотношении с географией. Географы пока не заметили новых открывающихся горизонтов своей науки – географической сущности некоторых параметров математических моделей учения о стоке и других наук о Земле. Многие из этих параметров имеют вполне определенный физический смысл и являются общими для гидрологии, физической геологии, почвоведения. В принципе, географические обобщения и систематизации своих параметров могут сделать и сами гидрологи.

23. О прикладной гидрологии. Прикладная гидрология, базируясь на понятиях, моделях и методах фундаментальной гидрологии, должна разрабатывать всякого рода пособия, рекомендации и руководства для практического использования в управлении водными ресурсами и при решении сельскохозяйственных, строительных, транспортных и других проблем.

24. О расчетах стока. Характеристики стока – носители обобщенной информации о гидрографах стока. Главная задача расчетов стока – построить эмпирические кривые распределения характеристик стока и аппроксимировать их аналитическими кривыми, а также наилучшим способом оценить параметры последних. Вторая по значимости задача – математически описать хронологические последовательности изменения характеристик стока. Косвенные методы оценки характеристик стока заданной вероятности в гидрологии на сегодняшний день развиты плохо. Перспективы решения проблемы связаны с детерминированно-стохастическим моделированием.

25. О прогнозах стока. В практике гидрологии обычно прогнозируются характеристики стока, гораздо реже сами гидрографы. Прогнозы могут быть однозначными (когда результатом прогноза является наиболее вероятная величина) или вероятностными (прогностический выход – условная кривая распределения этой величины). Кроме этого они различаются как краткосрочные, долгосрочные и сверхдолгосрочные. Основа прогноза – учет

состояния речных бассейнов на дату прогнозирования. Важное значение при этом имеют варианты учета прогноза погоды на период его заблаговременности.

26. О совмещении проблем расчетов и сверхдолгосрочных прогнозов. В условиях нестационарности ландшафтов и климата неизбежно изменение традиционного содержания расчетов и прогнозов стока. Решение проблемы представляется в последовательном осуществлении следующих действий:

- стохастическом моделировании погоды в условиях антропогенных изменений климата;
- детерминированном моделировании стока в условиях антропогенных преобразований ландшафтов;
- детерминированно-стохастическом моделировании и получении условных кривых распределения характеристик стока;
- анализе и трактовке результатов моделирования при оценках будущего состояния речных бассейнов.

Кроме основных концепций учения о стоке могут быть сформулированы многочисленные частные концепции, например:

- об адекватности моделируемых процессов природным;
- об алгоритмическом подражании природе;
- о предельности простоты математических аппроксимаций при описании процессов формирования стока, и т.п.

#### *Возможности гидрологии*

Роль гидрологии в жизни человека, часто недооцениваемая, исключительна. Эта исключительность обусловлена не особыми достоинствами гидрологов, а вполне объективными обстоятельствами – уникальными свойствами воды как химического вещества, являющегося главным компонентом всего живого и той среды, в которой мы способны обитать. Замечательные физические свойства воды таковы:

- максимальная плотность при температуре 3,98° С и меньшая плотность в твердой фазе по сравнению с таковой в жидкой (что приводит к замерзанию воды с поверхности водотоков и водоемов, препятствует их полному промерзанию, обеспечивает плавучесть льда);
- температуры замерзания и кипения, теплоемкость, теплопроводность, удельная теплота плавления и испарения, поверхностное натяжение – наиболее высокие по сравнению

с подавляющим большинством жидкостей (что играет определяющую роль в регулировании многих жизненных и природных процессов);

- необычно высока диэлектрическая проницаемость, приводящая к уникальной роли воды как растворителя (что придает воде ключевую роль в биологических и экологических явлениях и при вовлечении в ее круговорот в природе многих химических элементов и соединений).

«Природа жизненных процессов такова, что жизнь, вероятно, была бы невозможна, не будь у воды этих необычных свойств» [Полинг, Полинг, 1978].

Возможности гидрологии еще до конца не осознаны и не продуманы. Они поистине неисчерпаемы. Традиционно в рамках гидрологии изучался речной сток на планете (в основном как ключ к водным ресурсам) и в какой-то мере опасные гидрологические явления, но не все и не в полной мере. Но гидрология неизбежно должна расширять область своих интересов и своей ответственности, в том числе и там, где она пока себя еще не проявила, потому что и не пыталась это осуществить.

В целях осознания сказанного давайте проследуем по нашей планете вслед за водой. Там, где она присутствует, она динамична и придает возможность проявления дополнительной динамичности различным процессам и явлениям. И тогда гидрологи обязаны вмешаться в моделирование, разного рода расчеты, оценки и прогнозирование этих процессов и явлений.

Например, гидрологические модели должны быть непременно, а чаще всего основным, элементом моделей большинства экзогенных геологических процессов, динамики экосистем, функционирования сельскохозяйственных систем, в том числе и на орошаемых землях, загрязнения территорий... И все это, в том числе и в диагностическом плане, используется в вероятностных расчетах, прогнозировании, обосновании проектов, рекомендациях по предотвращению катастроф и оценке последствий непродуманных и ошибочных действий и мероприятий.

Множество у гидрологии и совместных дел с метеорологией – проблема осадков, стохастическое моделирование погоды для обеспечения входной информации детерминированных гидрологических моделей, рассмотрение динамики увлажнения подстилающей поверхности в моделях климата, оценка гидрологических последствий изменения последнего и многое другое.

Поистине велика роль гидрологии в жизни человека! Но человека разумного, ибо отнюдь не всегда мы оправдываем наименование своего биологического вида.

*Гидрология и государство*

«Глубокий политический, экономический и духовный кризис в России» и «все негативные стороны нашей жизни связаны с развалом системы управления и вторжением на все уровни управления малограмотных и бесчестных дилетантов» [Кнорринг, 2001]. И нашему государству оказались ненужными возделанные поля, работающие заводы, развивающаяся наука, бескорыстная медицина и просвещение. Что же в этой ситуации произошло с гидрологией? Подходящее слово – расправа. И самое страшное, что при этом о ней и не помышляли. Все было сделано походя. Вместе с другими науками-бедолагами. Печально, что соучастниками акции оказались и люди, которые по разным причинам должны бы были блюсти гидрометеорологию.

Для наук о Земле в целом, и гидрологии в частности, очень важна поддержка со стороны государства, ибо должны быть полностью реализованы возможности общества по развитию программ научных исследований в столь важной для него области, как все, что связано с ролью воды во всех ее проявлениях – от жизненной необходимости до прямой угрозы самой жизни. Это важная часть жизнеобеспечения – глобального, регионального, местного. Поэтому развитие гидрологии не есть частная научная проблема, интересующая только самих гидрологов. Более того, все по-настоящему определяется только возможностью сотрудничества науки и государства, ибо «стало очевидным, что недостаток общественной организации, образования, обучения и политической воли» является не менее, а может быть и более важным фактором, «чем недостаток научных знаний».

Наблюдающаяся в настоящее время в России со стороны государства не востребованность гидрологической мысли, переходящая почти в полное равнодушное игнорирование вот уже в течение последних двух десятков лет, привела к деградации национального корпуса гидрологов, как ученых, так и прикладников. Его восстановление, «лечение» и совершенствование будет длительным и дорогим удовольствием. Откладывать все на неопределенный срок ни одно цивилизованное государство не имеет ни права, ни возможности. Это было бы чревато гораздо более тяжкими последствиями.

А время и обстоятельства ставят перед гидрологией вроде бы и знакомые задачи, но все более в новых и непривычных формах, сочетаниях и усложненности. Но на эти запросы уже почти некому отвечать. Возникает некая всеми тщательно скрываемая ситуация – травмированное сообщество гидрологов уже практически не может стремительно адаптироваться к новым условиям, более того, оно почти утратило способность к разработке новых подходов, методов и технологий. Прикладная гидрология, которая обязана учитывать

видоизменяющуюся политическую, общественную и экономическую конъюнктуру в этом отношении остается пассивной. Естественно, что она не ставит соответствующих задач и перед фундаментальной гидрологией. Результат очевиден – застой науки и стремительный рост количества лжеученых, пытающихся «ловить рыбку в мутной воде» и предлагающих свои услуги потребителям, не способным различать качество предлагаемой «продукции».

Итак, современное российское общество гидрологов выглядит следующим образом: увеличение числа мнимых ученых, вымирание или перерождение профессионалов, резкое сокращение количества и качества молодых специалистов всех уровней. Пора бить в набат!

А теперь необходимо кратко остановиться на основных причинах нетерпимого положения с наукой в нашем Отечестве. Многие из них очевидны, поэтому я остановлюсь на более специфичных. Одна из причин недейственного управления наукой в России 21-го века – это противоречие между наследием, оставшемся от Советского Союза, и не очень ответственными и не очень профессиональными соображениями ряда быстро сменяющих друг друга лиц, принимающих решения на государственном уровне. В извращенных умах «реформаторов» российской науки господствует вовсе не стремление создать ей приоритетное положение в жизни общества, а наоборот, идея освободить государственный бюджет от ее бремени. И вроде бы никому невдомек (по неведению или по умыслу), что тем самым будет вызвана непоправимая катастрофа. Другими словами, такая близорукая, если не сказать больше, политика в отношении науки, безусловно, наносит сокрушительный удар по будущему России, отбрасывая ее окончательно в разряд слабо развитых стран.

И наконец, обнародую на первый взгляд кощунственную мысль: вероятно в теле нашей Науки существуют своего рода «криминальные структуры», сознательно борющиеся за захват финансируемого научного и околонучного пространства. И против этого пока нет ни законов, ни иных способов противодействия. Но криминал есть криминал, и здесь я лишь развожу руками.

Теперь я бы хотел обратить внимание на некую очевидность и привести в данном контексте две злободневные цитаты.

*«Запасы сырья и энергии увеличивать невозможно. Они постепенно уменьшаются. Лишь человеческая мысль является тем источником, который тем больше отдает, чем больше из него черпают... Поэтому знания – наш самый обильный, самый важный и самый ценный источник».* Феликс Р. Патури. Зодчие XXI века.

*«...С какой же скаредностью ума и средств, и в каком беспорядке мы сегодня ведем исследования, хотя и прославляем науку и пользуемся ее благами! Думали ли мы когда-нибудь серьезно об этой ситуации нищеты?»*

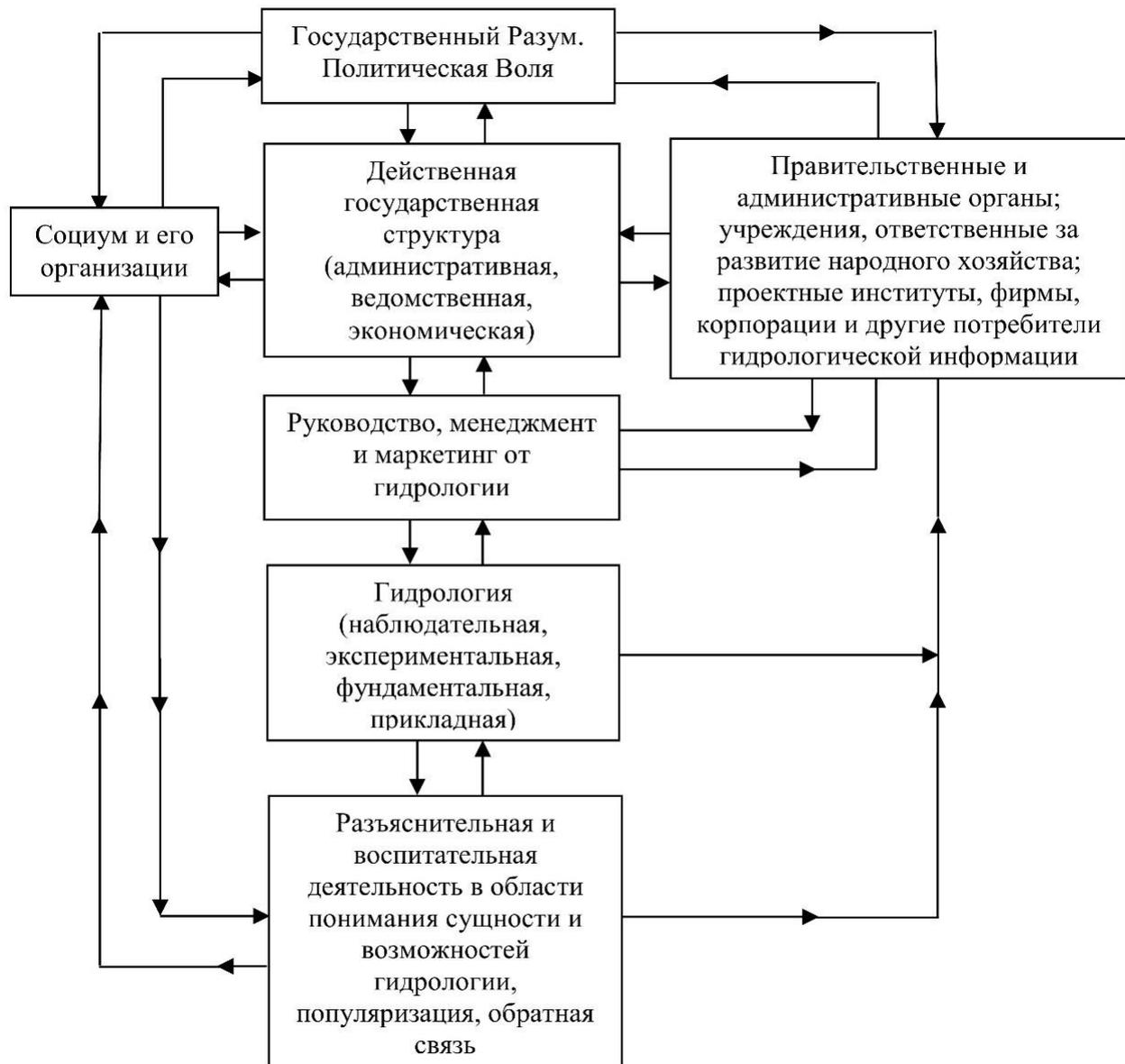
*«На исследования во всем мире в течение года выделяется меньше денег, чем на строительство одного крейсера! Не окажутся ли правы наши правнуки, когда посчитают нас варварами?»* Пьер Тейяр де Шарден. Феномен человека.

Склонив головы перед удручающей картиной скаредности Минфина и олигархии и нищеты служителей гидрологии, попробуем представить себе логичную структуру взаимодействия гидрологии и государства в условиях современной политической и экономической жизни страны со всеми ее демократическими принципами управления общественным и частным производством. Функции руководителя научного учреждения значительно усложнились. Теперь он обязан думать не только об организации и проведении научно-исследовательской работы в своем учреждении, но и постоянно решать перспективные, стратегические вопросы и многое другое. Одновременно он должен быть и хорошим менеджером, то есть профессиональным управляющим, человеком, обладающим специальными знаниями, особым талантом и определенными навыками в искусстве управления деятельностью в определенной области науки, в нашем случае в гидрологии.

Я сознательно не использую привычное слово «директор», ибо последний, по традиции, одновременно должен быть и ученым. В этом его сила и его слабость. Редкий директор института способен сохранять объективность и принципиальность при организации и управлении научными исследованиями, так как сознательно или нет, но действует все-таки в соответствии со своими сепаратистскими вкусами.

Итак, возникает необходимость появления своего рода научного менеджмента, как управление решением фундаментальных научных проблем и задач, и на этой базе созданием необходимых прикладных технологий, постоянно модернизируемых и дополняемых. Параллельно сразу должна быть организована и система мероприятий по изучению возникающего спроса на соответствующую научную продукцию и активному воздействию с элементами «воспитания» на возможных потребителей такой продукции (по сути дела – научный маркетинг).

Ниже приведена блок-схема, компактно иллюстрирующая возможное целесообразное взаимодействие гидрологии с государством и обществом. Любой серьезный сбой в этой системе ведет к непоправимым последствиям.



### *Наше восприятие гидрологических катастроф*

Существуют территории, не предназначенные для постоянного пребывания человека в их пределах, ибо они время от времени подвергаются прямому воздействию опасных природных явлений, в том числе и гидрологических. Но зачастую такие территории оказываются по разным причинам как раз очень привлекательными для освоения и даже заселения. И опасность их использования при этом просто-напросто игнорируются.

Что мешает удерживать людей от пребывания на опасных территориях? Во-первых, неверие обывателя в реальную опасность столь якобы далеких и редких событий. Во-вторых, полное отсутствие осведомленности о возможных опасных явлениях, порожденной неполнотой или искажением информации. В-третьих, оказавшиеся несостоятельными более

ранние прогнозы и предупреждения. В-четвертых, отсутствие взаимопонимания между населением и властями разного калибра по причине непрофессионализма при предупредительных и спасательных мероприятиях, а также промедлений и уклонений при организации экстренной помощи или выплатах компенсаций.

Очень важно понимать, что настоящая опасность исходит не от природы и ее стихий, а от преступного равнодушия, глупости, алчности и неосведомленности человека, обитающего среди природных явлений без оглядки на них и спохватывающегося лишь тогда, когда грянет гром. Такое положение вещей многократно усугубляет последствия природных катастроф.

На этапе распада Государства защищенность от опасных явлений резко падает. Подобный распад наступает, когда его правящий слой теряет «лучших людей» (термин Питирима Сорокина) и заполняет пустоту чиновничеством – «особой социальной группой, ... нацеленной лишь на свои корыстные интересы вместо общенародных и легко меняющей политическую окраску к своей выгоде» [Мягков, 2000].

В нашей стране восприятие государством природных катастроф приобрело следующую специфическую форму: выражена внешняя готовность государственных структур реагировать на их последствия, но столь же отчетливо выражено уклонение от:

- проведения фундаментальных и прикладных научных исследований опасных природных, в том числе и гидрологических, явлений, создания методов их расчета и прогноза;
- содержания и расширения наблюдательной сети, ведущей метеорологические и гидрологические наблюдения, и слежение за специфическими проявлениями опасных гидрологических явлений в горах и на равнине;
- создание современной службы прогнозирования и предупреждения об опасных природных явлениях;
- строительства защитных сооружений и проведение мелиоративных работ, снижающих угрозу проявления опасных гидрологических процессов.

Не уверен, что государство при этом хотя бы экономит средства с помощью описанной стратегии, скорее оно их бездарно транжирит и дополнительно расплачивается человеческими жизнями и здоровьем за право разрешать своим соответствующим управляющим структурам действовать непрофессионально.

## Будущее гидрологии

### *Гидрологическое сообщество*

К вопросу о научном мировоззрении вплотную примыкает и другой, может быть сводящий нас с небес на землю. Вот он: существует ли единомыслие среди нашего научного, в частности гидрологического, сообщества? Под единомыслием я понимаю не отсутствие различий во взглядах на гидрологические конкретности и в метеорологических пристрастиях, а одинаковость основных жизненных принципов, образа мыслей, научной этики, отношения к природе, понимание своего долга ученого. В этом смысле единомыслие – неременное условие присутствия в сообществе подлинного духа науки.

Можно этот вопрос поставить и по-другому: какую можно дать оценку состоянию современного гидрологического, и не только гидрологического, научного сообщества? Оценка эта, увы, достаточно пессимистична. До конца так и не сложившись, это сообщество неудержимо распадается. Все чаще интересы науки подменяются интересами отдельных личностей. В обиходе мы называем это эгоцентризмом, в науке же дело обстоит гораздо серьезнее, так как при этом постепенно подтачиваются представления о вроде бы непреложных и непреходящих ценностях, сложившихся в умах лучшей части человечества.

Для нынешнего типичного представителя ученого мира уже имеет значение не столько сама наука, сколько свое собственное «Я» в этой науке. Подняться над уровнем личностных интересов удается не многим – сказывается привыкание, окружение, зависимость от иных ценностей, власть имущих. В рамках гидрологии многие, называющие себя гидрологами, часто занимаются околгидрологическими проблемами, о чем много и с сокрушением писал В. Клемеш [Klemeš, 1986]. Обычно это обосновывается идеями расширения круга интересов гидрологии, увеличением разнообразия ее приложений, велением времени и обстоятельств. Но именно в таких условиях становится особо необходимым адекватное развитие и выход на новые высоты собственно гидрологии.

Сколько же нас, горделивых и самонадеянных, пребывает в гидрологии и других науках о Земле! И сколь незначительны из-за этого наши научные достижения!..

Разных людей, в том числе и тех, кого мы формально или по существу называем «учеными», разделяет их мировоззрение. Для краткости изложения обозначу только крайности.

С одной стороны, это духовное, нравственное и интеллектуальное совершенствование, самоотверженный труд, вера в конечный результат. Это благоговейное

восприятие природы. Это стремление смотреть на природу и умение видеть ее. Это желание сопоставлять с ней нашу поэзию, музыку, живопись. Это готовность смиренно и терпеливо расшифровать ее секреты.

С другой – это взгляд на природу как на нечто, заслуживающее только безусловного покорения. Если человек враждебен природе, то, будучи обывателем, он ее просто захламляет: олигарх – использует для ее уничтожения всю мощь политиканства и финансов под флагом экономической целесообразности; ученый – не старается найти с ней общий язык, а пытается преподнести обществу суррогаты этого, теша свою гордыню и тщеславие; деятель искусства – не видит ее воочию и не чувствует ее состояния, а тщится заменить ее изысками самовыражения.

Если говорить о призвании Человека, то он должен быть хранителем Природы, особенно всего живого на Земле. Действительно, мы все ответственны за Природу, но и почти все принимаем участие в ее разрушении. Как дом без души является лишь местом пребывания семьи, так и наш большой Дом, наша Земля, перестает быть таковым, если Человечество окончательно лишит себя некоего духовного начала и, вместо понимания и охраны Природы, предпочтет сиюминутную материальную выгоду. Стремительно разрастающийся цикл «экологических наук», лишенных своего функционального духовного начала, уже становится абсолютно бесполезным, ибо он направлен на лечение внешних симптомов, а не самой болезни человеческого общества в его победоносной последней схватке с природой. Вообще, естествознание убивается гордыми умами, склонными все подчинять заранее принятыми положениями под «гипнозом научной терминологии» [Войно-Ясенецкий, 2001].

#### *О критическом начале в гидрологии*

Чтобы разгадать сущность современной гидрологической науки, отбросив все, ей мешающее и тормозящее ее развитие, чтобы выявить самые глубинные ее положения и подлинные причины ее достижений и падений, чтобы осознать ее колоссальные скрытые возможности, нужно, помимо естественной профессиональной продвинутой, обладать сильнейшим критическим началом, неумной фантазией и не очень поощряемой склонностью не считаться с неписанными правилами научного истеблишмента, главное из которых – «не высовывайся»! И еще – стараться осуществить болезненное разграничение того, что есть и того, что должно быть, гидрологии захламленной и гидрологии очистившейся и рванувшейся вперед.

Великие научные споры и дискуссии, столь привычные для нас по сведениям, заимствованным из истории науки и художественных произведений, и о которых у меня

сохранились и собственные воспоминания, ныне почти исчезли с наших горизонтов. И это своего рода катастрофа, ибо «критика – это жизнь науки» (афоризм французского философа 19 века В. Кузена). Станислав Лем как-то заметил, что «наука как целое представляет собой систему с сильной тенденцией к самокорректировке» [Лем, 1990].

Но как на последнюю можно рассчитывать, если мы всеми силами ей сопротивляемся? Здесь уместно вспомнить аналогичное мнение Ч.П. Сноу: «наука – саморегулирующая система» и «критицизм свойственен самому научному прогрессу» [Сноу, 1985]. Видимо все же такое положение вещей постепенно ослабевает.

В последнее время критика на страницах гидрологических книг и журналов – явление настолько редкое, что я счел целесообразным название одной из своих книг, посвященных математическому моделированию процессов формирования стока [Виноградов, Виноградова, 2010], сопроводить специфическим подзаголовком – «опыт критического анализа». При работе над этой книгой критицизм был взят мной на вооружение, и я не стремился к сглаживанию противоречий и ослаблению остроты суждений. Я был уверен, что после выхода книги в свет на меня обрушится шквал несогласий и ответной критики, и с нетерпением ждал этого. Но абсолютно ничего не произошло. И я осознал, что научный мир в науках о Земле не совсем здоров. Действительно, как бы существует неписаное соглашение «о ненападении». Все признают всех, все одобряют, даже когда утверждают противоположные вещи. В самом крайнем случае молчат или замалчивают.

Все гидрологи знают, и многие из них ценят, критические статьи Вита Клемеша, написанные в 80-е годы только что закончившегося века, полные парадоксов и критических обобщений. Но чаще всего – это критика без адресата. Более того, это даже не критика как таковая, а скорее формулирование выявленных общих негативных закономерностей, сложившихся в научной гидрологии. Возможно это своего рода дань воцарившейся в научном обществе безмятежности и привычным нежеланием кого-либо задеть.

Крайнее беспокойство по поводу последствий исчезновения критики в научной среде высказал Дэнни Мак-Кэррол в своей редакционной статье в журнале «Earth Surface Processes and Landforms» [McCarroll, 1997]. Он утверждает, что представляемые на конференциях доклады не должны восприниматься словно последнее слово науки, которыми необходимо восхищаться и которым следует только аплодировать, но не задавать авторам вопросов. И если мы хотим, чтобы наша наука двигалась вперед, нам следует быть критичным, а сама критика должна одобряться и быть желанной. Авторы книг и статей должны писать прямо и открыто, особенно в тех случаях, когда им противоречат мнения других ученых. Мак-Кэррол полагает,

что критический обзор чужих работ – трудная и требующая больших затрат времени (и я бы добавил, что и неблагоприятная, – Ю.Б.) задача, но она представляется жизненно необходимой. Я целиком поддерживаю такую позицию, хотя и сознаю, что интересы науки в нынешнем мире подчинены совсем иным приоритетам.

### *Дискуссии в гидрологии*

Традиционно считается, что одним из самых сильных средств упорядочения и продвижения науки являются постоянные целенаправленные дискуссии. В истории физики и наук о Земле мы находим многочисленные примеры этому. Но как обстоит дело с дискуссией, как формой совершенствования научной мысли, в наше время? Задумывался ли читатель о характере и сущности наших научных гидрологических дискуссий? Давайте выделим типичные их формы.

#### Дискуссии в печати:

- Каким-либо печатным изданием, обычно журналом, объявляется дискуссия по поводу проблем, поднятых в первой опубликованной «статье-затравке». Коэффициент полезного действия такой дискуссии очень низок по той простой причине, что вроде бы добровольным ее участникам по поводу поставленных вопросов просто нечего сказать. Поэтому содержание последующих статей примерно таково: мы тоже занимаемся кругом вопросов в рамках тематики дискуссии, о чем с удовлетворением и заявляем. Выводы, следующие в результате дискуссий, если, несмотря ни на что, они все-таки делаются, очень убоги и ограничены.

- Ставится особо интересная, важная или приходящаяся ко времени некая проблема, и ей посвящается сборник статей. Последний призван отобразить мнение своего рода коллективного разума по поводу поставленной проблемы. Печально, но чаще всего приходится испытывать глубокое разочарование.

Устные дискуссии. Три ее естественных раздела следуют последовательно друг за другом.

- Доклад или серия докладов. Предполагается, что он (или они) должны вызвать оживленную дискуссию («зачем нужна дорога, если она не ведет в храм?» – зачем нужен доклад, если о нем нечего сказать?).

- Вопросы по докладам. По своей природе они могут быть трех основных типов:
  - требующие разъяснения по пустякам, употребляемой терминологии и незначащим деталям;

- свидетельствующие о неутоленном тщеславии вопрошающих или наличии у них разного рода фобий и фобий;
- настоящие.
- Обсуждение (собственно дискуссия). О, здесь множество вариантов! Тем не менее, их тоже можно типизировать:
  - обыкновенное словоблудие, не поддающееся осмыслению;
  - самопрезентация типа: «мы занимаемся тоже очень интересными проблемами», после чего следует информация о некоторых работах, имеющих очень слабое отношение к содержанию заслушанных докладов;
  - обсуждение попавшего в поле зрения выступающего какого-нибудь случайного аспекта, часто для этой цели могут служить название доклада или характер иллюстраций;
  - рассуждение по привходящим вопросам;
  - настоящее выступление.

Наличие настоящих вопросов и выступлений свидетельствует о присутствии в зале равнодушных к науке профессионалов. Моя личная статистика свидетельствует (выборка около 1200 случаев): эмпирическая вероятность появления настоящих вопросов или выступлений оценена от 2 до 7 % в зависимости от моего настроения. Но, как бы там ни было, итог неутешительный.

Интересный вариант попеременного обсуждения проблемы распределенного гидрологического моделирования дан в одноименной монографии, вышедшей под редакцией Михаэля Б. Эббота и Енса Кристиана Рефсгарда из Датского института гидравлики [Distributed Hydrological Modeling, 1996], в которой последовательно присутствуют:

- «дискуссия», предложенная Кейтом Бевеном из Ланкастерского университета,
  - «комментарий к дискуссии» Рефсгарда, Шторма и Эббота, основных авторов монографии,
- и
- «ответ на комментарий» Бевена.

И все-таки, не смотря на полученное удовольствие от этой полемики, я испытал некоторое разочарование, ибо обозначенные разногласия я назвал бы более чем умеренными. Но подлинно же дискуссионным проблемам обе стороны скорее продемонстрировали единство взглядов, что возможно и являлось конечной целью.

Я пришел к выводу, что дискуссии и споры могут быть эффективны только в кругу единомышленников и, как правило, совершенно бесполезны в среде антагонистов. Поэтому

затруднены они и в ситуации, как бы специально для них созданной. Я имею ввиду обсуждение общих проблем гидрологами и, скажем, экологами или гидрологами и географами. От таких совместных дискуссий ожидается сближение взглядов и методов, однако все происходит наоборот – ширится взаимонеприятие двух типов специалистов. А может быть, мы просто говорим на разных языках, причем не только в фигуральном смысле.

В конечном счете, искусство вести дискуссию, по крайней мере в гидрологии и науках о Земле, вконец угасает. Этому способствуют две основные причины:

- постепенное исчезновение интереса ученого мира к сущностным задачам своей науки, проявление глубокого равнодушия к истинным ценностям, угасание подлинного профессионализма, под которым следует подразумевать не подготовленность к использованию различных методик, математического аппарата и технических средств, а стремление глубже понять природные процессы и явления;

- болезнетворная переоценка ценностей, приводящая нас к пагубному непониманию той, ранее хорошо известной истины, что наш подлинный друг в науке – это наш критик, а лютым врагом является тот, кто расхваливает нас за наше ничтожество с дальним расчетом, что получит в свой адрес подобное же воздаяние.

Не хотелось бы думать, что названные симптомы, проявляющиеся в научных кругах, отображают состояние дел в обществе в целом, будут впредь усугубляться и по своей сути необратимы.

К проблеме дискуссий примыкает немаловажный вопрос о защите проектов, как произведений прикладной гидрологии, и отчетов по грантам и, естественно, об их коллективной оценке. Сравнительно легко показать, например, что один проект лучше другого. Но как доказать, что единственный проект плох? Это как на выборах с одним претендентом. Постичь истину в критических выступлениях почти невозможно. Всегда в ответ услышишь: а что вы предлагаете? Вроде бы и справедливый вопрос, но, сами посудите, вопрошающий ставит как бы в равные условия себя, который поработал над проектом и для этого получил и затратил средства, и критика, который своих проработок по рассматриваемой конкретности естественно не имеет. И опять, посмотрим наоборот: сколько крови работающему человеку попортил желчный критик, который на самом деле до конца так и не понял о чем идет речь. Описанная коллизия вконец дурная. Но есть ли выход? Да, конечно. Собственно их два:

- Первый, фундаментальный. Приведение научного сословия вместе со всем обществом в нормальное состояние, характеризуемое не только интеллектом и профессионализмом, но и порядочностью, гражданской совестью и духовностью.
- Второй, бюрократически-силовой. Создается некая сопровождающая проект документация, содержащая четко сформулированные оценки проекта, заверенные подписями лиц, список которых определен «заказчиком», но ни в коем случае не исполнителем. Такое «сопровождение» окажет определенное благотворное влияние на качество проекта и будет содержать профессиональную информацию, полезную для дальнейших выводов и принятия решений.

### *Предостережение*

Сидя за письменным столом, осмысливая абстракции и конструируя математические модели, исследователь должен видеть за уравнениями и цифрами конкретные природные процессы, явления и ситуации. Аналогично, наблюдая за прохождением паводка на берегу реки или ручья, за формированием стока на склоне во время дождя или при снеготаянии, рассматривая открывающиеся ландшафты с самолета или вертолета, воспринимая их из окна автомашины или во время пешего перехода, он не должен забывать об этих уравнениях и цифрах. Ограниченность деятельности (только письменный стол, только компьютер, только пешеходные маршруты, только вертолет) неизбежно ведет к ограниченности исследования.

Перед гидрологом, который сумеет объединить в своей личности способности экспериментатора, полевика-экспедиционника, теоретика, творца математических моделей, инженера-проектировщика, открываются поистине безграничные возможности в служении своей науке. И конечно, все открывают любовь к природе и умение видеть и ощущать сущность гидрологических процессов.

### *Умение видеть*

Мы, гидрологи, привыкли к своего рода «разделению труда» – кто-то проводит наблюдения на сети гидрометеорологических станций и постов, обрабатывает и организует данные этих наблюдений, а кто-то анализирует полученные данные, пропускает их через математический аппарат, разрабатывает соответствующие методы и модели. Сколь угодно часто можно встретить гидрологов, имеющих лишь неполноценное умозрительное представление о процессах, которые они пытаются математически описать. В какой-то мере более правильным представлениям способствовали экспедиционные исследования. Но и в этом случае вскоре выделилось сословие гидрологов-экспедиционников,

противопоставляющее себя «камеральщикам» и модельерам и тем самым тоже ограниченное. Как ни странно, очень редко встречаются гидрологи, хорошо знакомые и с сетью, и с полем, и с тайнами математического моделирования. И еще меньше гидрологов широкого профиля, способных не только смотреть на природу, но и видеть процессы, в ней происходящие. Ведь наши визуальные наблюдения в природе, сопоставляемые с измерениями, концепциями, теоретическими построениями и проектируемыми моделями, составляют некую основу наших представлений о гидрологическом мире.

Визуальные наблюдения напрямую связаны с искусством увидеть и уразуметь. Редко кто обладает этим искусством в полной мере. Из своего собственного опыта могу привести пример, когда в период гляциальной селевой опасности специалисты гидрометслужбы барражировали на вертолетах над горными хребтами и следили за состоянием ледниково-моренного комплекса. Но, как правило, кроме последующих общих разговоров, каких-либо осязаемых результатов, имеющих непосредственное прогностическое значение, не бывало. Накануне неожиданных селевых катастроф такие облеты также оказывались не информативными. В чем же дело? Неужели предвестники этих катастроф ненаблюдаемы? Будьте уверены, чаще всего наблюдаемы. Но в качестве наблюдателей должны быть специалисты своего дела, глубоко чувствующие природу, в данном случае жизнь ледников и моренных озер. И никакие формальные инструкции и руководства не могут исправить положение. Это не означает, что последние не должны создаваться, но плохое «руководство» гораздо хуже полного отсутствия «руководства».

Гидрологам и геологам, призванным заниматься опасными явлениями природы, приходится по крохам собирать научную информацию, буквально бродя по следам катастроф. И способность читать записи последних на лике Земли является той грамотой, которую необходимо освоить истинным профессионалам. Полноценное визуальное наблюдение – это почти искусство. И похвальное слово о пользе и необходимости видения природных объектов, процессов и явлений я хочу заключить развернутой цитатой из одного эссе Германа Гессе, с моей точки зрения, хорошо объясняющей феномен гидролога Божьей милостью, и конечно не только гидролога.

«Пишет ветер, море, река, ручей, пишут звери, пишет земля, когда она наморщит где-нибудь лоб и вдруг закроет русло потоку, сметет часть горного хребта или разрушит город. Но лишь человек способен и склонен рассматривать содеянное якобы слепыми силами природы как письма, как объективированный разум... Каждая данность природы может быть воспринята нами как нечто написанное, как некое выражение, стих, эпос, драма.

Воспринимать так свойственно благочестивым людям, детям и поэтам, а также истинным ученым... Эти люди не стремятся, подобно представителям силы и власти, эксплуатировать природу и подчинять ее себе, они также не трепещут в страхе перед ее исполинскими силами, им приятнее созерцать ее, познавать, дивиться ей, понимать и любить». «Будьте же благословенны, удивительные письма природы, неопишимо прекрасные в невинности ваших детских забав, неопишимо и непостижимо прекрасные и великие также в невинности вашего убиения и уничтожения. [Hesse, 1961]

*Обращение к молодым гидрологам*

Обращаюсь к вам, молодые люди, пришедшие в гидрологию. Это очень интересная и достойная наука, приносящая обществу и государству великую пользу. Последняя могла бы быть многократно больше, если бы не разного рода помехи, возникновение которых присуще как самому ученому миру, так и соответствующим государственным структурам, от которых зависит развитие науки и ее наиболее эффективное использование на пользу России.

Как утвердить интерес к гидрологии у ее молодых энтузиастов и этим заложить основы будущего нашей науки? Как молодых гидрологов сделать нескучными людьми, лишь вяло интересующимися возможностями гидрологии, а подлинными профессионалами своего дела?

Самое лучшее решение проблемы – образование, особенно на магистерском и аспирантском уровнях, это установление личной связи ученика и наставника, когда первый участвует в конкретной научной работе, обсуждении идей и погружается в размышления о путях решения гидрологических проблем. Это уже то, чему нельзя научиться, отсидев лекции и испытав дискомфорт на экзаменах.

А далее я вынужден произнести горькие слова, хотя вообще-то это и не принято. Но дела обстоят таким образом, что сокрытие правды способно только усугубить и без того непростую ситуацию. Каждому времени соответствуют свои достижения и трудности. Следует признать, что сейчас мы дожили до такого момента, когда планомерное развитие науки почти приостановлено, и стало стремительно расти количество лжеученых. Это не только печальное, но и общественно опасное явление, ибо последние, соответствующим образом титулованные, руководя аспирантами и соискателями, стремятся лепить своих учеников по своему образу и подобию. Что же делать в таких условиях молодому специалисту, честно желающему испробовать свои силы в лоне той науки, которую он себе выбрал? Как он сможет отличить настоящего наставника или хотя бы просто доброго советчика от лжеучителя?

Выбор наставника и руководителя в науке – дело сугубо личное, но молодые люди часто руководствуются при этом не всегда достойными мотивами или же предоставляют решение течению обстоятельств. В то же время – это проблема не простая, требующая благоразумия и осторожности. И безусловно, перед выбором следует тщательно ознакомиться как с положением дел в гидрологии вообще, так и с научными работами своего потенциального руководителя и его возможных, в ваших глазах, «соперников». Однако такую, в общем-то, не очень простую работу не каждый захочет проделать, но в этом случае молодой человек уже сам несет ответственность за все изъязыны дальнейшей линии своей научной жизни. И не будьте «лжеучениками». Ну а я еще рассчитываю на то, что прочтение или, на худой конец, ознакомление с этой статьей, возможно, поможет вам не впасть во многие заблуждения.

Все сказанное значимо не только для будущих ученых-гидрологов, но и гидрологов-инженеров, гидрологов-сетевиков, гидрологов-прогнозистов, гидрологов-экспедиционников, а также руководителей и менеджеров в области гидрологии.

Итак, научитесь различать ученых настоящих и мнимых. Не пугайтесь, если я скажу вам, что последних сейчас намного больше: «имя им легион». Это одна из сторон современного духовного и интеллектуального нездоровья нашего общества.

Но сильных духом все это не должно обескураживать. Наоборот...

В добрый Путь!

### Литература

### References

Аполлов Б.А. Учение о реках: учебник геогр. фак. ун-тов, 2-е изд. М.: изд-во Моск. университета, 1963. 423 с.

Великанов М.А. Гидрология суши. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1948. 530 с.

Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Математическое моделирование в гидрологии. М.: Изд. Центр «Академия», 2010. 297 с.

Abbott M.B., Refsgaard J.C. (Eds). *Distributed Hydrological Modeling* Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996. 321 p. DOI: [10.1007/978-94-009-0257-2](https://doi.org/10.1007/978-94-009-0257-2)

ApolloV B.A. *Uchenie o rekakh: uchebnik geograficheskikh fakul'tetov universitetov [Studies about the river]*. Moscow, Publ. of Moscow University, 1963. 423 p. (In Russian).

Chow V.T. *Handbook Of Applied Hydrology: a compendium of water-resources technology*. New York, McGraw- Hill, 1964. 1495 p.

- Войно-Ясенецкий В.Ф. (Святитель Лука Крымский) Наука и религия. Феникс, Православная библиотека «Троицкое слово», 2001. 320 с.
- Гледко Ю.А. Гидрогеология: учеб. пособие. Мн.: Выш шк., 2012. 446 с.
- Гляциологический словарь / Под ред. В.М. Котлякова. Л.: Гидрометеоздат, 1984. 564 с.
- Даль В.И. Толковый словарь живого Великорусского языка: в 4 т. Том 1. А-З. Издание книгопродавца-типографа М.О. Вольфа, 1880. 812 с.
- Картвелишвили Н.А. Стохастическая гидрология. Л.: Гидрометеоздат, 1981. 168 с.
- Кнорринг В.И. Теория, практика и искусство управления: учебник для вузов по специальности "Менеджмент". М.: Издательство НОРМА, 2001. 528 с.
- Кренке А.Н. Массообмен в ледниковых системах на территории СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1982. 288 с.
- Лем С. О «неопознанных летающих объектах» / Пер. К.В. Душенко // Рациональное и иррациональное в современном сознании / Ред. Р.А. Гальцева. М., ИНИОН, 1987. Вып. 4.
- Dal' V.I. *Tolkovyi slovar' zhivogo Velikorusskogo yazyka: v 4 t. Tom 1. A-3* [Explanatory Dictionary of the Living Great Russian Language: in 4 vol. Volume 1. Letter A-3]. Publ. of the bookstore-typographer M.O. Wolf, 1880.812 p. (In Russian).
- Dingman S.L. *Physical Hydrology*. Macmillan Publishing Company, 1994. 575 p.
- Edel'shtein Ya.S. *Osnovy geomorfologii: kratkii kurs* [Fundamentals of geomorphology: a short course]. Moscow, State Pedagogical Edition, 1938. 329 p. (In Russian).
- Gledko Yu.A. *Gidrogeologiya: uchebnoe posobie* [Hydrogeology: a training manual]. Minsk, Publ. Vysshaya shkola, 2012. 446 p. (In Russian).
- Glyatsiologicheskii slovar'* [Glaciological Dictionary] by Kotlyakov V.M. (ed.). Leningrad, Publ. Gidrometeoizdat, 1984. 564 p. (In Russian).
- Hesse H.K. Schreiben und Schriften / *Neue Zürcher Zeitung* 15.08.1961
- Hutchinson, G.E.A. *Treatise on limnology*. London, 1957 (Russ. ed.: Khatchinson D. *Limnologiya: geograficheskie, fizicheskie i khimicheskie kharakteristiki ozer*. Moscow, Publ. Progress, 1969. 591 p.)
- Kartvelishvili N.A. *Stokhasticheskaya gidrologiya* [Stochastic hydrology]. Leningrad, Publ. Gidrometeoizdat, 1981. 168 p. (In Russian).
- Knorring V.I. *Teoriya, praktika i iskusstvo upravleniya: uchebnik dlya vuzov po spetsial'nosti "Menedzhment"*

- Линслей Р.К. Колер М.А., Паулюс Д.Л.Х. Прикладная гидрология / Пер. с англ. В.М. Бицилли [и др.]; Под ред. [и с предисл.] проф. А.Н. Бефани. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 759 с.
- Мягков С.М. Проблема роста ущерба от стихийных бедствий // Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). М.: Научный мир, 2000. С. 277-291
- Патерсон У.С.Б. Физика ледников / Пер. с англ. М.Г. Гросвальда, В.Л. Мазо, О.П. Чижова; под ред. В.М. Котлякова. М.: Мир, 1984. 472 с.
- Полинг Л., Полинг П. Химия. М.: Мир, 1978. 686 с.
- Сноу Ч.П. Портреты и размышления: эссе, интервью, выступления / Пер. с англ. Сост. С. Бэлза. М.: Изд. Прогресс, 1985. 368 с.
- Хатчинсон Д. Лимнология: географические, физические и химические характеристики озер / сокращенный перевод с английского Г.В. Цыцарпина и Г.Г. Шинкар; редакция и предисловие Л.Л. Россолимо. М.: Прогресс, 1969. 591 с.
- [Theory, practice and the art of management: a text-book for universities in the specialty "Management"]. Moscow, Publ. NORMA, 2001. 528 p. (In Russian).
- Klemeš V. Dilettantism in hydrology: Transition or destiny? *Water Resources Research*, 1986, vol. 22, iss. 9S, pp. 177S-188S. DOI: [10.1029/WR022i09Sp0177S](https://doi.org/10.1029/WR022i09Sp0177S)
- Krenke A.N. *Massoobmen v lednikovykh sistemakh na territorii SSSR [Mass-exchange in Glacier Systems over the Territory of the USSR]*. Leningrad, Publ. Gidrometeoizdat, 1982. 288 p. (In Russian; abstract in English).
- McCarroll D. Really Critical Geomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms*, 1997, vol. 22, iss. 1, pp. 1-2. DOI: [10.1002/\(SICI\)1096-9837\(199701\)22:1<1::AID-ESP780>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(199701)22:1<1::AID-ESP780>3.0.CO;2-F)
- Lem S. О "niczidentyfikowanych obiektach latajacych". *Przegląd techniczny-innowacje*. Warszawa, 1977, no. 50/51. (Russ. ed.: Lem S. О «неопознанных летательных объектов»). *Ratsional'noe i irratsional'noe v sovremennom soznanii*. Moscow, Publ. INION, 1987. Vyp. 4).
- Linsley R., Kohler M., Paulhus J. *Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1949. (Russ. ed.: Linsley R.K. Koler M.A., Paulyus D.L.Kh. *Prikladnaya gidrologiya*. Leningrad, Publ. Gidrometeoizdat, 1962. 759 p.)
- Myagkov S.M. Problema rosta ushcherba ot stikhiinykh bedstvii [The problem of growing damage from natural disasters]. *Global'nye izmeneniya prirodnoi sredy*

Шумский П.А. Задачи и методы изучения колебаний ледников // Научные труды института механики МГУ. 1975. № 42. С. 5-11.

Щукин И.С. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / Под ред. А.И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.

Эдельштейн Я.С. Основы геоморфологии: краткий курс. М.: Государственное учебно-педагогическое издание, 1938. 329 с.

Chow V.T. Handbook Of Applied Hydrology: a compendium of water-resources technology. New York: McGraw- Hill, 1964. 1495 p.

Dingman S.L. Physical Hydrology. Macmillan Publishing Company, 1994. 575 p.

*Distributed Hydrological Modeling* / Abbott M.B., Refsgaard J.C. (Eds). Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996. 321 p. DOI: [10.1007/978-94-009-0257-2](https://doi.org/10.1007/978-94-009-0257-2)

Hesse H.K. Schreiben und Schriften / Neue Zürcher Zeitung 15.08.1961

Klemeš V. Dilettantism in hydrology: Transition or destiny? // Water Resources Research. 1986.

(*klimat i vodnyi rezhim*) [*Global changes in the environment (climate and water regime)*]. Moscow, Publ. Nauchnyi mir, 2000, pp. 277-291. (In Russian).

Paterson W.S.B. *The physics of glaciers*. Pergamon Press, 1981. (Russ. ed.: Paterson U.S.B. *Fizika lednikov*. Moscow, Publ. Mir, 1984. 472 p.)

Pauling L., Pauling P. *Chemistry* San Francisco, W.H. Freeman and company, 1975. 767 p. (Russ. ed.: Poling L., Poling P. *Khimiya*. Moscow, Publ. Mir, 1978. 686 p.)

Shumskii P.A. Zadachi i metody izucheniya kolebaniy lednikov [Tasks and methods for studying the fluctuations of glaciers]. *Nauchnye trudy instituta mekhaniki MGU [Scientific proceedings of the Institute of Mechanics of Moscow State University]*, 1975, no. 42, pp. 5-11. (In Russian).

Shchukin I.S. *Chetyrekh"yazychnyi entsiklopedicheski slovar' terminov po fizicheskoi geografii [The four-language encyclopedic dictionary of terms in physical geography]*. Moscow, Publ. of Soviet Encyclopedia, 1980. 703 p. (In Russian).

Snou Ch.P. *Portrety i razmyshleniya: esse, interv'yu, vystupleniya [Portraits and reflections: essays, interviews, speeches]*. Moscow, Publ. Progress, 1985. 368 p. (In Russian).

Velikanov M.A. *Gidrologiya sushi [Hydrology]*. Leningrad, Hydrometeorological publishing house, 1948. 530 p. (In Russian).

- Vol. 22. Iss. 9S. P. 177S-188S. Vinogradov Yu.B., Vinogradova T.A. *Matematicheskoe modelirovanie v gidrologii [Mathematical modeling in hydrology]*. Moscow, Academy Publ., 2010. 297 p. (In Russian).  
DOI: [10.1029/WR022i09Sp0177S](https://doi.org/10.1029/WR022i09Sp0177S)
- McCarroll D. Really Critical Geomorphology // *Earth Surface Processes and Landforms*. 1997. Vol. 22. Iss. 1. P. 1-2. DOI: [10.1002/\(SICI\)1096-9837\(199701\)22:1<1::AID-ESP780>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(199701)22:1<1::AID-ESP780>3.0.CO;2-F)
- Wiest R. De J.M. *Geohydrology*. New York, London, Sydney: John Wiley and Sons, 1965. 366 p.
- Voino-Yasenetskii V.F. (Svyatitel' Luka Krymskii) *Nauka i religiya [Science and religion]*. Feniks, Pravoslavnaya biblioteka «Troitskoe slovo», 2001. 320 p. (In Russian).
- Wiest R. De J.M. *Geohydrology*. New York, London, Sydney: John Wiley and Sons, 1965. 366 p.