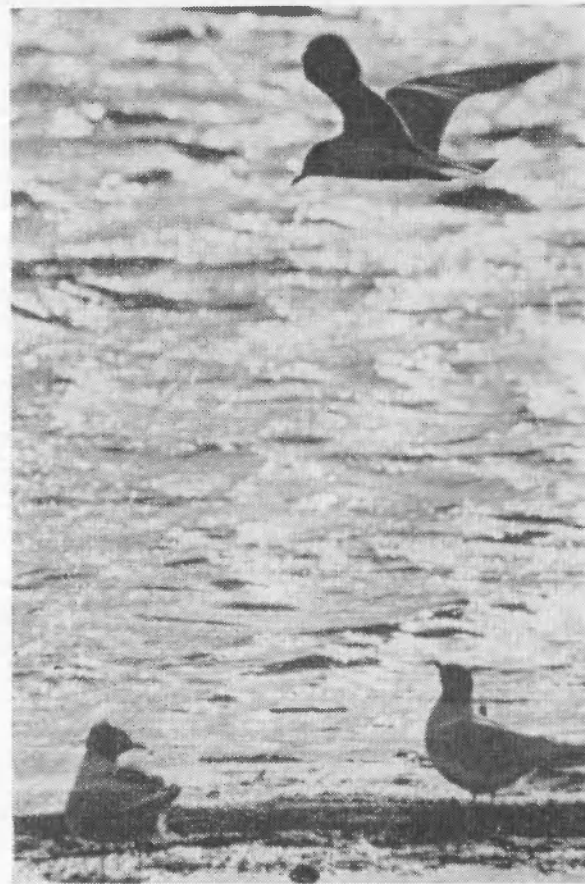


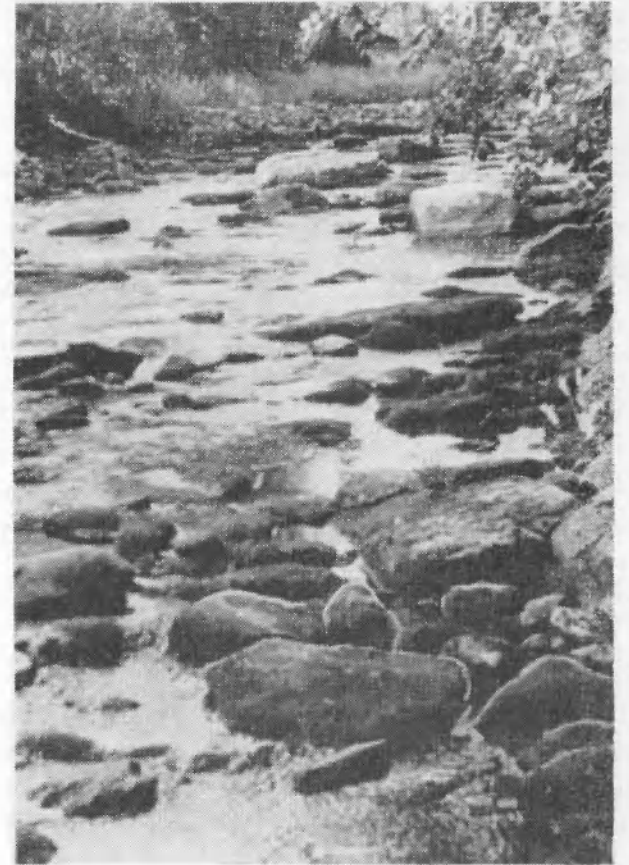
*Горный поток*



*На Камском водохранилище*



*На реке Чусовой*



*Река Порожная*



*На рыбалку*



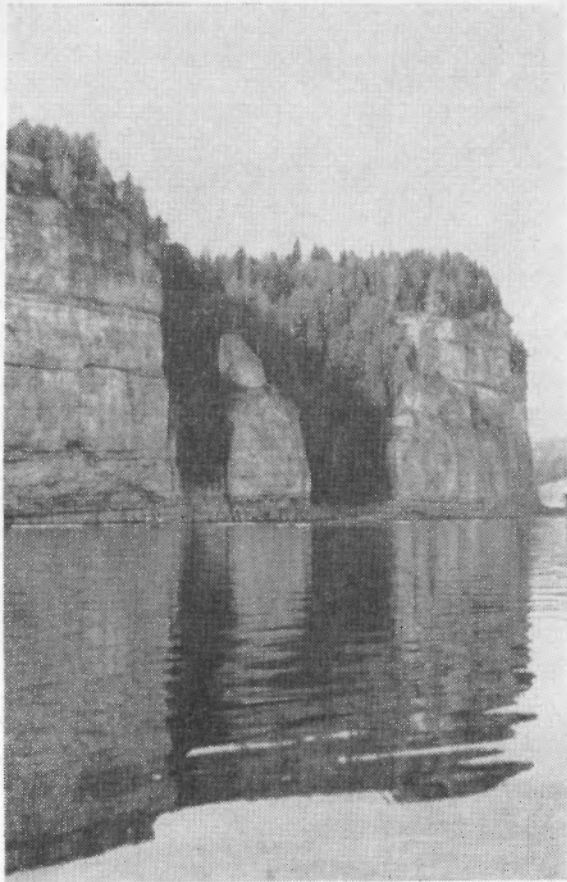
*Плоты на Каме*



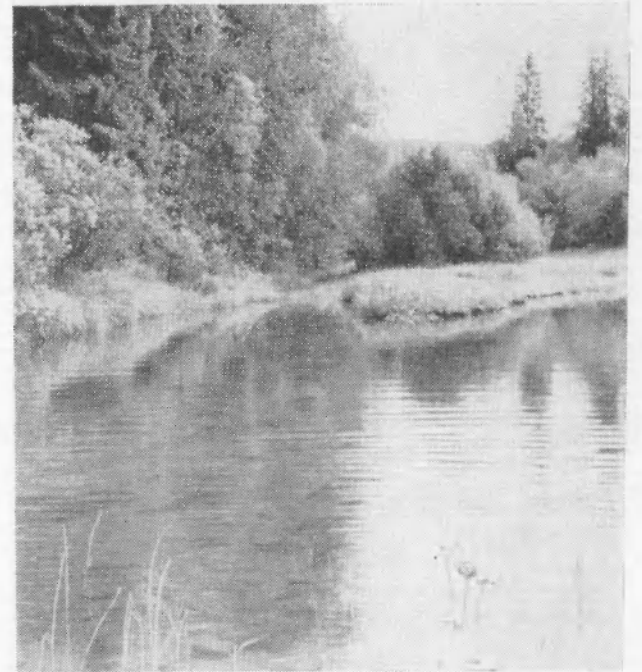
*Река Сылва*



*Река Вишера*



*Камень Говорливый на Вишере*



*Река Вильва*



*На таежной реке*

Многочисленные запросы различных отраслей народного хозяйства о режиме водных объектов обеспечивают наука гидрология и служители этой науки — гидрологи. И не только эти задачи решает гидрология. На ее ответственности выдача самых различных по характеру и заблаговременности прогнозов об ожидаемых изменениях гидрологического режима, а также обеспечение проектных организаций расчетными значениями элементов этого режима, которые за период наблюдений могли и не отмечаться.

Гидрология — наука сравнительно молодая, хотя зачатки ее, как и многих других наук, мы находим в глубокой древности. Ведущее место в мире занимает советская гидрологическая наука. На Урале единственным учебным заведением, которое с 1946 г. готовит кадры инженеров-гидрологов, является Пермский государственный университет имени А. М. Горького. Кафедра гидрологии суши географического факультета этого университета выпускает специалистов, работающих в различных проектных организациях, в системе Госкомгидромета, в вузах, научно-исследовательских институтах и других подразделениях страны, а также за рубежом. В заключение можно отметить, что разочаровавшихся в своей специальности гидрологов авторы книги пока не встречали. Да и как может разочаровать человека работа, которая позволяет ему регулярно общаться с природой и в то же время дает возможность участвовать в глубоком анализе и широком обобщении результатов разнообразных наблюдений с помощью современных математических методов и вычислительной техники. В гидрологии находят поэтому удовлетворение и натуралист, не боящийся тяжести рюкзака и мозолей на руках, и техник-умелец, который может совершенствовать измерительную технику, и человек, увлекающийся миром цифр, формул и графиков.

Попробуй измерить сам. Наблюдения за гидрологическим режимом рек обычно не представляют большой сложности, однако требуют профессиональных знаний и определенных практических навыков. В нашу задачу не входит изложение методов гидрологических измерений. Хотелось бы остановиться на другом. Многих людей интересует режим той реки, на берегу которой он живет или которая ему наиболее близка, знакома. Для того чтобы изучить этот режим, необходимо производить наблюдения, измерения. Простейшие из них любознательный читатель может организовать и проводить сам. Их могут проводить и школьники старших классов, пополняя свои знания по географии, глубже изучая природу родного края, приобщаясь к полезному труду. Накопленные за длительный период (год, несколько лет) результаты этих наблюдений могут быть полезны и специалистам, поэтому их можно высылать на ближайшую гидрологическую станцию (адреса станций указаны в приложении 5). Здесь же можно получить консультацию по методике производства наблюдений.

Рассмотрим простейшие способы производства измерений уровней и расходов воды. Измерения эти производят обычно на сравнительно прямолинейном участке реки. Временный водомерный пост, который способен установить любой из читателей, может быть либо речным (состоящим из водомерной рейки), либо свайным. В любом случае его лучше всего устанавливать летом, при низких уровнях воды. Металлическая или деревянная с сантиметровыми делениями рейка прикрепляется к какому-либо достаточно прочному сооружению, находящемуся в русле реки (опора моста, свая и т. п.). Устанавливается она таким образом, чтобы охватить наблюдениями всю амплитуду колебаний уровней. В противном случае придется устанавливать дополнительные рейки и производить пересчеты результатов наблюдений

по ним. В тех местах, где рейку установить трудно, где велики колебания уровней, лучше всего в створе, перпендикулярном речному потоку, вбить (вкопать) на разной высоте берегового склона несколько деревянных свай или металлических труб. Первую сверху сваю следует установить выше вероятного высшего уровня воды, а последнюю — ниже низшего уровня. Измерения уровня производятся по той из покрытых водой свай, которая ближе всего к берегу. Чтобы система измерений была единой, за начало, или ноль отсчета, следует принять одну точку, например, головку нижней сваи, определив ватерпасом превышения над ней всех остальных свай. Превышение между соседними сваями можно легко определить и одновременным измерением уровня воды по ним.

Наблюдения за уровнем воды в реке производятся обычно два раза в сутки — в 8 и 20 часов местного времени. Однако если наблюдаются резкие изменения уровня, тогда наблюдения желательнее проводить чаще. Результаты наблюдений записываются в специальный журнал. Желательно фиксировать одновременно и состояние реки (ледостав, ледоход, толщина льда, волнение и др.), а также характер погоды. Для наглядности результаты наблюдений можно оформлять в виде графика, где по вертикали в определенном масштабе откладываются уровни, а по горизонтали — время в сутках. Сопоставление таких графиков за несколько лет позволит выявить особенности уровня режима интересующей вас реки, амплитуду колебания уровня, сроки наступления характерных фаз ледового режима и др.

Самой, пожалуй, сложной и трудоемкой работой является измерение расхода воды в реке. На гидрологических постах измерение расходов воды производится по несколько десятков раз в год, и по результатам этих измерений вычисляются среднесуточные, среднедекадные,

месячные и годовые расходы. Энтузиастам-наблюдателям без специальных знаний, навыков и инструментов такая работа не под силу. Однако близкие к действительным значения расходов в наиболее интересные периоды жизни реки получить все-таки можно.

Количество воды, протекающее через определенное живое или поперечное сечение реки в одну секунду, или расход воды ( $m^3/c$ ), определяется как произведение площади этого сечения ( $W m^2$ ) на среднюю скорость потока ( $V m/c$ ).

Площадь живого сечения реки определяется измерением глубин по створу, намеченному перпендикулярно потоку. Расстояние между точками измерения (вертикалями) определяется с помощью туго натянутого размеченного троса, шнура и т. п. Способ измерения глубин (вброд, с мостика, с лодки, со льда) зависит от конкретных условий. В небольшой речке глубину можно измерить с берега с помощью рейки, перпендикулярно прикрепленной к легкому шесту. По длине выкинутой в реку части шеста определяют расстояние до точки измерения. В результате могут быть получены данные для примерного подсчета площади живого сечения потока. В походных условиях быстрое, но менее точное, определение площади поперечного сечения в выбранном вами створе можно произвести, измерив лишь ширину реки и наибольшую ее глубину. Для вычисления площади необходимо значение ширины реки умножить на две трети наибольшей глубины.

Определив тем или иным способом площадь живого сечения реки ( $W$ ), можно приступить к измерению скорости течения воды. Скорость течения воды в разных участках русла реки не одинакова. Она изменяется и от поверхности ко дну, и от берегов к центру потока. Для того чтобы определить среднюю скорость ( $V_{cp}$ ), необходимую для вычисления расхода воды, гидроло-

гам приходится измерять ее специальными приборами в нескольких десятках точек живого сечения. Мы же рассмотрим здесь самый простой (и, конечно, наименее точный) способ определения средней скорости с помощью поплавков. Для этого необходимо выбрать сравнительно прямолинейный участок русла, длина которого должна быть не менее трехкратной его ширины. Перпендикулярно течению на верхнем и нижнем концах участка намечаются и закрепляются береговыми вешками створы (верхний и нижний). Створ, по которому производится определение площади живого сечения и вычисляется расход воды, располагается между ними.

Поплавки можно изготовить из подручного материала. Для них годится частично заполненная водой бутылка, отпиленный от сухого бревна кружок высотой 5—6 см, наконец, любой плавающий предмет. Важно только, чтобы поплавок был хорошо виден и чтобы минимальным было влияние ветра на скорость его движения. Забрасываются поплавок в 5—10 м выше верхнего створа, затем точно фиксируется время их прохождения от верхнего до нижнего створа. Чем меньше расстояние между створами и чем стремительнее поток, тем точнее следует определять время. Затем, зная длину пути поплавка и определив время, нетрудно вычислить скорость его движения. Задача измерения сводится к определению наибольшей поверхностной скорости течения. Поэтому несколько поплавков последовательно забрасываются на стрежень (участок с наиболее быстрым течением). Для расчетов принимают среднюю из двух наибольших значений скорости.

Для того чтобы перейти от измеренной максимальной скорости к средней, необходимо умножить ее на поправочный коэффициент. Опытными данными установлено, что для сильно заросшего русла, или русла, в ко-



тором много крупных валунов, этот коэффициент равен 0,55, для русл, сложенных среднего размера камнями или крупным щебнем, он принимается равным 0,65, для гравийных русл — 0,70 и песчаных или глинистых — 0,75. Если вы в походе и забыли эти цифры, то среднюю скорость вновь приближенно можно принять, как две трети от полученной наибольшей. Умножив среднюю скорость потока ( $V_{\text{ср.}}$ ) на площадь живого сечения реки ( $W$ ), получим расход воды.

Если читателя интересуют методы более точного и систематического изучения различных элементов режима рек, необходимо ознакомиться с соответствующей литературой\* или обратиться за консультацией к специалисту-гидрологу.

---

\* См.: Орлова В. В. Гидрометрия. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974.

## ЗНАТЬ — ЗНАЧИТ ПРЕДВИДЕТЬ

---

*«...Интерес человека к гидрологии лежит исключительно в плоскости будущих событий, в плоскости прогнозов».*

Чл.-корр. АН СССР  
В. Г. Глушков

Слова, вынесенные в название этой главы, принадлежат великому русскому ученому Д. И. Менделееву. Этой краткой, но очень емкой фразой, так же, как приведенными в эпиграфе словами выдающегося советского гидролога, члена-корреспондента АН СССР В. Г. Глушкова, четко выражена главная задача науки, заключающаяся в предвидении исследуемых процессов и явлений. Правильное, научно обоснованное предвидение возможно только на основе тщательного и глубокого изучения прошедшего и текущего состояния изучаемого объекта.

Потребности народного хозяйства в предсказании ожидаемых изменений в режиме рек весьма разнообразны. Широко используются в различных сферах нашей деятельности прогнозы этого режима, регулярно составляемые на ближайшие дни и месяцы. В то же время проектирование любого гидротехнического сооружения невозможно без расчета многих параметров режима рек, которые с разной степенью вероятности могут наблюдаться в последующие десять, сто и даже тысячу лет. Для решения таких сложных задач используются материалы многолетних гидрологических наблюдений на реках, обрабатываемые с помощью современных математических методов и вычислительной техники.

## РАСЧЕТ НА ТЫСЯЧУ ЛЕТ ВПЕРЕД

Наша страна — это огромная стройка. Стремясь непрерывно улучшать благосостояние советских людей и укреплять мощь своего государства, мы постоянно возводим все новые и новые дома и детские сады, мосты и дороги, заводы и электростанции. Любому современному строительству предшествуют детальные проектные разработки. Весьма важным этапом проектирования является выбор места для сооружения объекта. Требуется глубокое изучение широкого комплекса природных условий, которые влияют на планировку и архитектуру сооружения, конструкцию его отдельных частей. Одно из первых мест при этом отводится изучению водных объектов и, прежде всего, рек. Трудно сейчас найти объект, который бы не нуждался в воде или в защите от ее вредного воздействия. В большинстве случаев города, поселки, заводы возводятся на берегах рек; так легче решать вопросы водоснабжения, транспорта и ряд других. В то же время необходимо сделать все для того, чтобы сооружаемый объект не затоплялся, чтобы ему не грозили весной удары ледяных полей, обрушение подмываемых рекой берегов, заиление русла и другие нежелательные явления.

Для того чтобы все это правильно предусмотреть, проектировщики должны иметь самые различные характеристики режима реки, и не столько те, которые наблюдались в прошлом, сколько расчетные, наступления которых следует ожидать в будущем.

Рассмотрим некоторые принципы таких расчетов на примере р. Сылвы у с. Подкаменного. Допустим, что гидротехники проектируют здесь электростанцию и им необходимо иметь значение ожидаемого наивысшего расхода воды. Пусть инженеры-гидрологи располагают

для решения такой задачи материалами наблюдений лишь за 19-летний период, с 1946 по 1964 г. Выберем из этих материалов ежегодные значения максимальных расходов и изобразим их в виде диаграммы (рис. 12а). Из диаграммы мы можем заключить, что четкой закономерности в изменениях максимальных расходов от года к году не наблюдается. Мы можем лишь отметить, что амплитуда колебания этих расходов довольно велика: от 860 м<sup>3</sup>/с в 1953 г. до 2090 м<sup>3</sup>/с в 1957 г.

Можно ли максимальный расход 1957 г. принять за самый высокий и рекомендовать проектировщикам исходя из него рассчитывать высоту и прочность плотины, а также многие другие параметры сооружения? Очевидно, нет. Известно, что в предыдущие и последующие годы на других реках Камского бассейна весенние половодья были более высокими, чем за эти 19 лет. И если бы мы даже этого не знали, все равно было бы наивно полагать, что таким небольшим периодом наблюдений мы охватили всю возможную амплитуду колебаний интересующих нас расходов.

Где же выход? Помогает гидрологам в этих вопросах математика и, в частности, математическая статистика и теория вероятности.

Расположим имеющиеся в нашем распоряжении результаты наблюдений в убывающем порядке (рис. 12б). Сразу эти результаты приобрели большую стройность. Если имеющийся в нашем распоряжении период наблюдений принять за 100%, то наивысший в ряду расход будет соответствовать 5%, средний (он на диаграмме заштрихован) — 50% и наинизший — 95%. Отсюда следует, что расходы воды в 2090 м<sup>3</sup>/с и более могут повторяться в среднем пять раз в столетие. На сколько более? Какой величины расчетный максимальный расход заложить в проект?

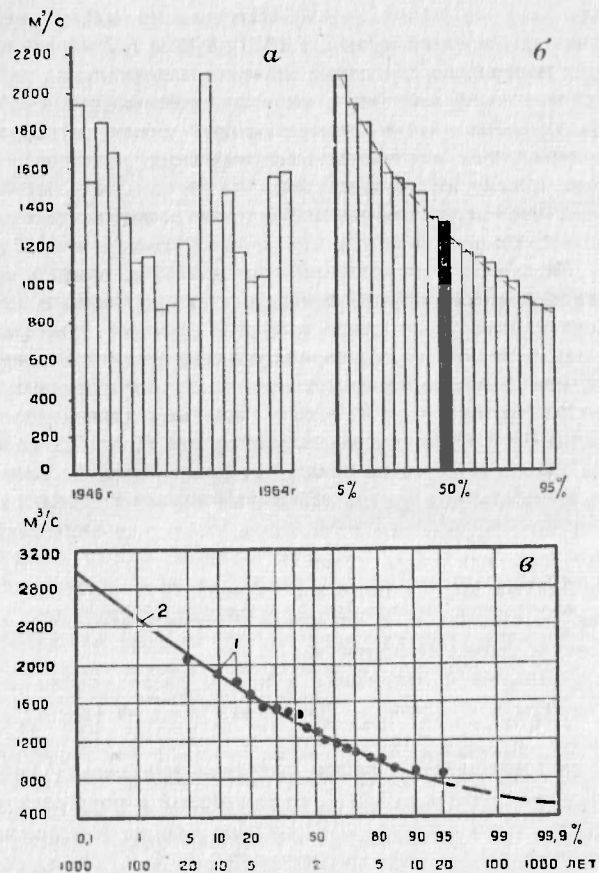


Рис. 12. Максимальные расходы воды р. Сылва у с. Подкаменного: *а* — расходы за 1946—1964 гг. в хронологическом порядке, *б* — те же расходы в убывающем порядке, *в* — кривая обеспеченности максимальных расходов: 1 — фактические данные, 2 — теоретическая кривая

Для крупных гидротехнических сооружений наивысшие расчетные расходы воды в проектах принимаются соответствующими вероятности их наступления равной 0,1 или 0,01%, т. е. их наступление следует ожидать один раз в 1000 и 10000 лет. К сожалению, никто пока не скажет, когда наступит такой расход — через пять, десять или через сотни лет.

Пусть в нашем случае для проектирования ГЭС нужен максимальный расход повторяемостью 1 раз в 1000 лет. Это значит, что огибающую кривую на рис. 12б нужно продлить вверх от 5 до 0,1%. Легче это удастся сделать, если точки, соответствующие нашим данным, перенести на специальную логарифмическую клетчатку. Как видно из рис. 12в, важная для нас верхняя группа точек вытянулась при этом почти в прямую линию. Однако продлять, или, как говорят, экстраполировать, эту цепь точек на глаз очень рискованно. Если гидролог излишне поднимет верхний конец кривой, то гидротехникам придется закладывать в проект излишний запас прочности, делать плотину более высокой, а это — миллионы рублей. Если же опустить кривую слишком низко, может наступить непредвиденно высокий расход воды. Плотина может не выдержать, а ее авария обойдется намного дороже. Как видим, этот раздел работы инженера-гидролога чрезвычайно ответственен и тут нельзя полагаться только на опыт и интуицию, хотя и они играют далеко не последнюю роль. Экстраполяция кривой проводится по математическому уравнению, параметры которого тщательно подбираются на основе использования сведений по ряду соседних рек, а также учета природных особенностей данной реки. Такие кривые называются в гидрологии кривыми обеспеченности, так как по ним можно определять вероятность повторения или обеспеченность расходов воды заданной величины. По приве-

денной на рис. 12в расчетной, или теоретической, кривой обеспеченности можно определить, что максимальный расход воды р. Сылвы у с. Подкаменного обеспеченностью 0,1%, или повторяемостью 1 раз в 1000 лет, равняется примерно 3000 м<sup>3</sup>/с. Как видим, эта величина намного превышает наибольший расход, наблюдаемый за выбранный нами интервал времени.

Не ошибаемся ли мы в наших расчетах? Возможен ли такой большой расход воды в р. Сылве? Нет, не ошибаемся. В данном случае природа, не заставив себя долго ждать, подтвердила наши расчеты. Во время необычайно высокого половодья 1979 г., особенно высокого в бассейне Сылвы, наивысший расход воды у с. Подкаменного был определен гидрологами равным 3020 м<sup>3</sup>/с. Следовательно, мы были в 1979 г. свидетелями такого высокого весеннего половодья на этой реке, какое по статистике возможно 1 раз в тысячу лет.

Судите сами, что было бы, если бы в расчет высоты и прочности плотины предполагаемой нами ГЭС был заложен лишь расход воды в 2090, а не в 3000 м<sup>3</sup>/с. Нетрудно догадаться, что такой расчет привел бы, вероятнее всего, к катастрофическим последствиям.

Таковы же примерно принципы расчета других элементов режима рек, необходимых для проектирования гидротехнических сооружений. Для проектирования моста, например, эти расчеты ведутся прежде всего по наивысшим уровням воды, для водозаборных сооружений — по минимальным расходам и уровням. Как видим, с помощью математики, на основе сравнительно кратковременных наблюдений, гидрологам удается заглядывать на сотни и тысячи лет вперед и таким образом обеспечивать надежность строящихся сооружений в руслах и на берегах рек.

## ВНИМАНИЕ, ОПАСНОСТЬ!

Итак, возведенное в русле или на берегу реки сооружение вступило в эксплуатацию. Жизнь и работа сооружения теперь тесно связана с этой рекой. Изменения в режиме реки будут в той или иной мере сказываться на его работе. Следовательно, для того чтобы правильно спланировать и организовать работу, специалистам необходимо заранее знать, как будет изменяться режим реки, постоянно получать прогнозы этих изменений, а также иметь информацию о текущем состоянии реки.

И не только промышленному объекту — электростанции, заводу — нужны эти прогнозы. Всем, кто связан с рекой, а мы знаем, что с ней связаны очень многие, необходимо заранее знать, как будет изменяться уровень воды в ней, как будут развиваться ледовые явления и т. д. Гидрологические прогнозы нужны для эксплуатации гидравлических и тепловых электростанций, для речного транспорта и лесосплава, для обеспечения сохранности автомобильных дорог, для снабжения водой населения и промышленных предприятий, полей и животноводческих ферм, для защиты населения и объектов народного хозяйства от вредного воздействия вод.

Возможно ли систематически составлять гидрологические прогнозы, т. е. рассчитывать наперед не только необходимые количественные характеристики режима рек, но и сроки их наступления? Оказывается, возможно, только, конечно, пока не на тысячу лет вперед.

Гидрологические прогнозы условно делятся на краткосрочные и долгосрочные. Краткосрочные прогнозы составляются обычно на период не более 10—15 дней. Основой для их составления служат главным образом процессы, происходящие на вышележащих участках бассейна данной реки. Так, если мы знаем, что в вер-

ховьях реки прошли интенсивные ливни, то через какое-то время следует ждать паводка и в нижней части ее течения. Время, в течение которого воды с одного участка реки доходят до другого, называют временем добегания. Зная особенности изменения формы паводка по длине реки (он обычно расплывается, т. е. пик его снижается, а продолжительность увеличивается), а также время добегания, можно дать прогноз высоты и срока наступления наивысшего уровня на нижнем участке реки.

Известный пермский климатолог Ф. Н. Панаев еще в 1911 г. писал о возможности такого прогноза применительно к реке Каме у г. Перми:

«Зная время прибыли воды в верховье реки, скорость течения и расстояние до Перми или другого пункта, можно верно предсказать день прибыли в этом намеченном месте. Обыкновенно эта прибыль воды замечается через 5—7 дней дождливого периода».

Следовательно, заблаговременность такого прогноза могла быть равной 5—7 дням. Однако трудность в то время заключалась в отсутствии средств срочной связи. Поэтому фактически заблаговременность прогноза определялась тем, насколько быстрее движения волны паводка или паводка весть о ее приближении будет доставлена к месту назначения.

В древнем Египте, например, где разливы Нила определяли размер урожая, сигналы о начале подъема воды в верховьях реки передавались с помощью скороходов, самых сильных гребцов или специальными сигналами дежурных, расставляемых на сотни километров вдоль реки.

Только развитие современных средств связи позволило широко использовать возможности краткосрочных гидрологических прогнозов. Наблюдатели десятков гидрологических постов в закодированном виде сразу же

передают по телефону или телеграфу результаты наблюдений в пункт их анализа и обработки, где они и используются для составления и корректировки прогноза.

По многим элементам режима рек даже для краткосрочных прогнозов требуются более обширные исходные данные, в том числе данные об ожидаемых изменениях погоды, т. е. прогноза погоды. Особенно большое влияние прогноз погоды оказывает на долгосрочный гидрологический прогноз, который составляется на несколько месяцев. Когда вскрыется река, каким будет половодье, на сколько понизится уровень воды в реке летом — на эти и многие другие вопросы трудно ответить гидрологу-прогнозисту, не имея в распоряжении прогноза погоды. Таким образом, при составлении долгосрочного прогноза учитываются не только условия, которые складываются на всей площади речного бассейна, но и ожидаемые изменения этих условий под воздействием атмосферных процессов, формирующихся далеко за его пределами.

Обеспечением народного хозяйства гидрологическими прогнозами, так же как и информацией о текущих изменениях в режиме рек, у нас в стране занимаются органы Госкомгидромета. Только они имеют право выдавать официальные прогнозы. Ведущей организацией, которая разрабатывает методы гидрологических прогнозов, а также занимается составлением наиболее ответственных из них (преимущественно долгосрочных), является Гидрометеорологический центр СССР. Уральское управление по гидрометеорологии и контролю природной среды систематически составляет прогнозы для территории Урала. В свою очередь, гидрологи-прогнозисты Пермской гидрометеорологической обсерватории корректируют и уточняют их по рекам нашей области, составляют краткосрочные гидрологические прогнозы.

Запросы и требования по оперативному гидрологическому обеспечению народного хозяйства нашей области постоянно возрастают. В настоящее время обсерватория, в соответствии с заключенными договорами, систематически обеспечивает информацией и прогнозами более 20 ведомств и организаций. Несколько десятков организаций получают кроме того гидрологические прогнозы в отдельные сезоны года. Чаще всего все эти организации интересуют ожидаемые изменения уровней и расходов воды, приток воды в водохранилища, сроки вскрытия рек весной, замерзания их осенью и многие другие показатели.

Конечно, далеко не по всем рекам гидрологи могут систематически выдавать прогнозы. Для того чтобы их составлять, необходима надежная методика, для разработки которой требуются проведение длительных гидрологических наблюдений и их научный анализ. Поэтому Пермская гидрометобсерватория составляет прогнозы лишь по тем рекам и их участкам, которые удовлетворяют указанному условию. Так, прогнозы вскрытия рек весной и замерзания их осенью составляются по 16 рекам области, прогнозы минимальных уровней воды в летне-осенний период — по 7 судоходным и сплавным рекам, максимальных уровней воды и сроков их наступления — по 13 рекам.

С момента начала весеннего подъема уровней воды на реках и до осеннего ледостава Пермская обсерватория ежедневно выпускает «Гидрологический бюллетень», в котором приводятся сведения о текущем водном режиме рек и об ожидаемых его изменениях. И эти сведения приводятся только по тем рекам и пунктам на них (их всего около 60-ти), в которых продолжают гидрологические наблюдения и для которых разработаны и утверждены методики прогноза.

Важными объектами, по которым гидрологи-прогносты систематически составляют прогнозы, являются сейчас камские водохранилища. Для правильной их эксплуатации необходимы сведения об ожидаемых объемах половодья на впадающих в водохранилища реках, о максимальном суточном притоке воды в водохранилища в половодье и среднемесячных значениях притока в течение всего года, о сроках ледостава на водохранилище и ожидаемых датах очищения его ото льда. И это еще не полный перечень необходимых сведений как о текущем режиме водохранилищ, так и об ожидаемых его изменениях.

Помимо ежедневной информации различных организаций о текущем состоянии водных объектов, выдачи краткосрочных прогнозов и корректировки долгосрочных, гидрологи дают большое количество консультаций и справок. Консультации об ожидаемых изменениях режима рек выдаются в тех случаях, когда гидрологи не располагают методикой прогноза, но наличие имеющихся данных и опыт позволяют им качественно судить хотя бы о тенденции развития тех или иных процессов. В тех случаях, когда нет возможности выдать даже консультацию, но по интересующей заказчика реке имеются материалы наблюдений за прошлые годы, гидрологи выдают справку, которая содержит сведения о средних и крайних значениях того или иного элемента режима, позволяющие составить примерное суждение и о возможных изменениях их в будущем.

Мы уже отмечали, что реки часто представляют и большую опасность для людей. Некоторые элементы режима рек относят к категории особо опасных гидрологических явлений. О многих из них мы уже говорили. Это очень высокие или очень низкие расходы и уровни воды, мощные заторы и зажоры льда, интенсивный ледоход, сильное волнение на водохранилищах

и крупных реках. Для всех этих явлений гидрологи, совместно со специалистами обслуживаемых ими организаций, разрабатывают показатели опасности. К ним относятся такие состояния водного режима реки, которые могут вызвать повреждения, разрушения или нарушения нормальной эксплуатации того или иного объекта, угрожать жизни людей. Эти показатели позволяют при наступлении угрожающих ситуаций на реках давать совершенно конкретные предупреждения об опасности. Так и называется этот вид деятельности гидрологов-прогнозистов — предупреждения об опасности гидрологических явлений. Ожидается, скажем, уровень воды в р. Сылве по посту в г. Кунгуре около 700 см над нулем графика, и гидрологи дают сигнал — каким объектам района и города угрожает затопление. При резких изменениях режима рек, в сторону неблагоприятного его развития, гидрологи обязаны экстренно информировать о них все заинтересованные организации. Такие информации получили название «штормовые предупреждения».

На материалах Пермской гидрометеорологической обсерватории рассмотрим несколько примеров, свидетельствующих о большой эффективности работы гидрологов-прогнозистов.

1975 год. В бассейне Камы он выдался весьма необычным. Весна была ранней, сухой и очень теплой. Снег поэтому быстро стаял, и половодье на большинстве рек закончилось на 20—25 дней раньше средних сроков. На смену ранней и теплой весне пришло жаркое и засушливое лето. Вследствие этого за период с апреля по октябрь на 15 км<sup>3</sup>, или на одну треть меньше нормы, была приточность в водохранилище Камской ГЭС. Летние уровни воды на Каме и многих ее притоках опустились до предельно низких отметок. На Обве, Чусовой, Сылве они были наинизшими за весь

период наблюдений. На Нижней Каме вследствие этого в течение 1—2 месяцев глубины по судовому ходу были ниже гарантийных. Суда приходилось поэтому отправлять с большой недогрузкой. Большие трудности возникли с лесосплавом.

Естественно, что срывы планов в указанных отраслях хозяйства сказались на работе многих других отраслей. Однако в целом народное хозяйство области понесло бы гораздо больший ущерб, если бы не прогнозы гидрологов. В соответствии с этими прогнозами были форсированы дноуглубительные работы на камских перекатах, заблаговременно выделены дополнительные людские и материальные ресурсы лесосплавным организациям, разработаны оптимальные графики наполнения и сработки водохранилищ. Помимо долгосрочного прогноза, всем заинтересованным организациям постоянно передавалась информация о текущем режиме рек и ожидаемом его изменении на ближайшие дни. Все это помогало правильнее организовать работу, намного снизить отрицательное воздействие маловодья на реках.

1978 год памятен многим жителям Пермской области необычно интенсивными дождями и высокими, разрушительными паводками на реках. Особенно обильными дожди были в июне. Количество осадков в этом месяце превысило по многим районам норму в 1,5—2,0 раза и более. В Кизелс, Кунгуре, Перми, Добрянке в отдельные сутки осадков выпадало до 50—80 мм, т. е. столько же, сколько в обычные годы выпадает за месяц. Естественно, что это привело к резкому увеличению расходов воды в реках, формированию на них высоких дождевых паводков. Максимальные уровни и расходы воды этих паводков на многих реках (Коса, Вишера, Колва, Яйва, Кондас, Иньва, Косьва) оказались самыми высокими за все годы наблюдений. По

произведенным оценкам, повторяемость таких паводков составляет по Вишере и Колве 1 раз в 100—200 лет, по Верхней Каме, Яйве и Косье — 1 раз в 50—100 лет. Из-за отсутствия материалов наблюдений мы не можем оценить эту повторяемость по многим малым рекам, где паводки 1978 г. были особенно бурными.

Газета «Звезда» 18 июня 1978 г. сообщала, в частности, о катастрофических паводках на реках Юг, Бабка, Тюсь, Косья, Пожва, где были разрушены мосты или прорваны плотины, затоплены посевы, пионерские лагеря. Лето 1978 г. было в этом отношении примечательно тем, что ливни охватывали сразу обширные территории, так что даже на Каме у Бондюга максимальный паводочный расход воды оказался выше весеннего максимума. В результате приточность воды в водохранилище Камской ГЭС достигала в отдельные сутки почти 8 тыс. м<sup>3</sup>/с, что бывает не каждый год даже весной.

И опять же ущерб был бы гораздо больше, если бы не своевременные предупреждения гидрологов о наступлении особенно высоких подъемов уровней воды в реках. В результате этого были организованы работы по эвакуации людей из зон затопления, по защите материальных ценностей, по оперативному восстановлению разрушенных объектов. Так, на подвергшемся затоплению комбинате «Красный Октябрь» были временно перебазированы в безопасное место все механизмы и техника, наращивалась ограждающая дамба на мелиоративном комплексе Красава. В Красновишерске рабочими, вышедшими на борьбу с паводком, были перенесены в безопасное место все продукты из продовольственных складов, которым угрожало затопление.

Новые «сюрпризы» преподнес нам 1979 г. К весне в бассейнах многих рек скопилось необычно много снега. Запасы воды в нем к началу снеготаяния превышали средние по Верхней Каме, Яйве, Косье и ряду дру-

гих рек на 30%, по бассейнам Вишеры и Чусовой — на 50, а по бассейну Сылвы — более чем на 70%. Длительная апрельская прохлада сменилась в конце этого месяца резким потеплением, вызвавшим запоздалое и очень быстрое таяние обильных снегов. В результате — чрезвычайно высокое половодье. Наивысшие его уровни превысили все прежние «рекорды» по Верхней Каме, ряду ее притоков (Коса, Лолог, Весляна, Кондас), а также рекам Чусовского бассейна — Усьве, Сылве и Ирени.

Рассмотрим хотя бы кратко, к каким последствиям это половодье привело и какие меры принимались по защите от этого стихийного бедствия.

Но прежде несколько слов о противопаводковых комиссиях. Мы уже отмечали, что наиболее важной, яркой, а часто и более опасной фазой водного режима наших рек является весеннее половодье. К нему всегда загодя и основательно готовятся. При необходимости срочно мобилизуются людские и материальные ресурсы для борьбы с надвигающейся угрозой. Естественно, что возглавлять все эти действия должен какой-то оперативный орган, штаб. Таким штабом являются в каждом крупном населенном пункте так называемые противопаводковые комиссии, возглавляемые председателями местных Советов или их заместителями. Противопаводковыми эти органы называют потому, что многие до сих пор не разделяют понятия весеннее половодье и паводок. Возглавляет все работы по защите от вредного воздействия речных вод в масштабах области областная противопаводковая комиссия, создаваемая при облисполкоме.

Об ожидаемом высоком половодье 1979 года гидрологи предупредили противопаводковую комиссию в начале марта. Комиссия, в свою очередь, разослала предупреждения и рекомендации на предприятия г. Пер-



ми, в районные и городские Советы народных депутатов области. Уделила этому внимание и областная газета «Звезда». В апреле уже были сообщены всем ожидаемые максимальные уровни и сроки их наступления.

Одна из серьезнейших задач комиссии состояла в разработке правильного режима пропуска большого объема вешних вод через Камское водохранилище, поскольку регулирующая его емкость, как мы уже отмечали, во много раз меньше, чем объем половодья. Было решено, что наибольший сброс через плотину не должен превышать 10,5 тыс. м<sup>3</sup>/с. Уже при этом расходе многим предприятиям Перми угрожало затопление. Однако на это пришлось пойти, поскольку интенсивность притока в водохранилище ожидалась намного большей. И вот, при уровне воды в Камском водохранилище еще почти на 4 м ниже максимально допустимого, 7 мая начинается интенсивный сброс воды через плотину с тем, чтобы создать большую регулирующую емкость. Это решение оказалось правильным, так как уже 10 мая приток в водохранилище достиг небывалой интенсивности — 18 650 м<sup>3</sup>/с.

Каждый день собиралась противопаводковая комиссия. Намеченный ею план пропуска половодья был полностью выдержан. До 25 мая сбросы воды из водохранилища удерживались на намеченном максимальном уровне и ни разу не превысили его. Более двух недель были под водой многие низкие пойменные участки камской долины в черте города Перми и ниже по течению Камы. Однако заблаговременно предпринятые меры безопасности и, прежде всего, снижение максимального уровня волны половодья до заранее намеченных контрольных отметок позволили намного снизить ущерб, нанесенный этим половодьем предприятиям областного центра.

Представим на миг — что ожидало бы нашу Пермь, если бы не было плотины Камской ГЭС. Мимо города в русле реки ежесекундно проносилось бы при прохождении пика половодья около 19 тыс. м<sup>3</sup> воды. Такого большого расхода не наблюдалось за весь столетний период наблюдений. В самом многоводном до этого 1914 г. расход в Каме у Перми достигал только 18 тыс. м<sup>3</sup>/с. Однако это было весьма грозное катастрофическое явление природы, приведшее ко многим бедствиям. О масштабах этих бедствий сообщалось в то время, в частности, на страницах «Пермской земской недели», а также ежегодника «Адрес-календарь и памятная книжка Пермской губернии». В № 23 «Пермской земской недели» за 1914 г. читаем, что «...по интенсивности, и по последствиям, и по району, охваченному разливом, и по числу пострадавших наводнение оказалось в высшей степени разрушительным. По сумме опустошений, им произведенных, по их значению в экономической жизни населения и, наконец, по общей численности лиц, на которых оно обрушилось, — это наводнение не имеет себе равных в прошлом...»

Трудно представить масштабы потерь, которые могли быть нанесены Перми современной, с ее несравненно большим населением, хозяйством, промышленностью, половодьем 1979 г., если бы не регулирующая роль Камского водохранилища и осуществленные мероприятия.

Удачно спланированный и успешно проведенный пропуск через плотину Камской ГЭС столь высокого половодья позволил «срезать» его пик примерно на 3 м (рис. 13) и, таким образом, намного снизить ущерб, причиненный населению, предприятиям и коммунальному хозяйству г. Перми. На областной центр пришлось вследствие этого только 5% от общего ущерба, понесенного народным хозяйством области в этом году.

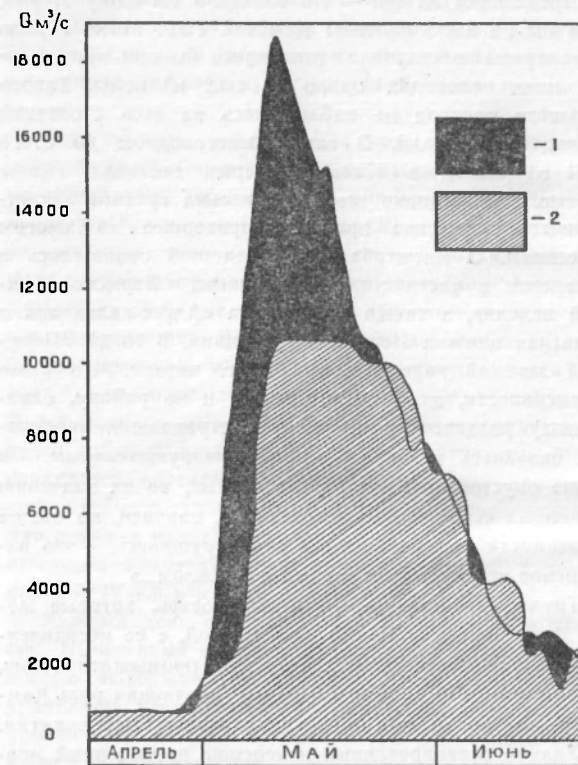


Рис. 13. Приток воды в Камское водохранилище (1) и расходы воды в створе ГЭС (2) во время прохождения катастрофического половодья 1979 г.

В ряде других мест ущерб от половодья 1979 г. был весьма значительным. Особенно, как мы знаем, пострадал г. Кунгур, расположенный в месте слияния Сылвы, Ирены и Шаквы. О борьбе со стихийным бедствием, постигшим этот город, писала газета «Звезда»\*.

К сожалению, мы еще не можем везде предотвратить подобные бедствия. В этих условиях особенно важным является своевременный прогноз об их наступлении и принятие мер безопасности. В результате своевременно выданных гидрологических прогнозов областная противопаводковая комиссия проделала огромную работу по подготовке к необычайно высокому половодью, по мобилизации людей и техники на защиту от наводнения населенных пунктов и хозяйственных объектов. Такую же работу проводили местные партийные и советские органы во многих городах и поселках, расположенных на берегах Камы, Вишеры, Иньвы, Обвы, Чусовой и других рек.

Был и некоторый положительный эффект от высокого половодья 1979 г. Гидроэлектростанции значительно перевыполнили планы выработки энергии. Высокие уровни воды помогли успешно снять с берегов заготовленную на зиму древесину.

Своевременный прогноз высоких уровней был успешно использован и для доставки грузов в северные районы нашей области, называемой «северным завозом». Были подготовлены и полностью загружены более крупные, чем обычно, суда, и план перевозки успешно выполнен.

Из рассмотренных примеров видно, что сведения о гидрологическом режиме рек необходимы не только для проектирования тех или иных объектов. Они необходимы сейчас для нормального функционирования

\* Звезда, 1979, 9 мая.

всех отраслей народного хозяйства, так или иначе связанных с реками. Необходимы и для обеспечения нормальной жизни людей, а также для защиты от вредного воздействия природных вод, ибо вода может быть и другом человека, и превращаться в его врага. И в этом случае заблаговременный сигнал гидрологов-прогнозистов — «Внимание, опасность!» — имеет, как мы убедились, важное значение.

Разнообразна, ответственна и интересна работа гидрологов, занимающихся оперативным обеспечением народного хозяйства нашей страны сведениями о текущих и ожидаемых особенностях жизни рек. В следующем разделе мы несколько подробнее остановимся на некоторых сторонах специфики и трудностей этой работы. А этот раздел хочется закончить словами журналиста М. М. Барина, написавшего интересную книжку о работе Гидрометцентра СССР:

«Нет нужды доказывать, что вся жизнь человека, и в большом и малом, связана с водой, что научно-техническая революция ставит перед наукой сложные вопросы, связанные с отношением человека к природным водам. И поэтому роль гидрологии постоянно возрастает, а профессия гидролога в наши дни относится к числу наиболее актуальных и перспективных»\*.

#### ПРАВ ЛИ ГАЛИЛЕЙ?

Если, как мы только что отметили, возрастает положительное значение гидрологии для очень многих сфер нашей жизни, то не следует ли задуматься о том, что возрастает и цена ошибок гидрологов, в частности, ошибок гидрологов-прогнозистов. Почему до сих пор не

\* Барин М. М. Сообщает Гидрометцентр. — Л.: Гидрометеиздат, 1971, с. 43.

оправдываются иногда прогнозы гидрологов? Каков процент ошибок гидропрогнозистов или какова степень оправдываемости их прогнозов?

Естественно, что чем меньше заблаговременность прогноза, тем точнее можно прогнозировать, и наоборот. В целом по нашей стране долгосрочные гидрологические прогнозы оправдываются на 75—80%, а краткосрочные — на 95—98%. Примерно такова же оправдываемость и прогнозов по нашей области. Как видим, по краткосрочным и долгосрочным прогнозам она достаточно высока.

Предчувствуем на лицах некоторых читателей ироническую улыбку — «Где уж там высока точность прогнозов погоды, когда синоптики постоянно ошибаются».

Однако такое мнение неверно. А порождается оно, по-видимому, двумя основными причинами. Одна из них заключается в нашем субъективном восприятии прогнозов, другая определяется объективными условиями работы прогнозистов, предсказывающих явления, формируемые в результате различного сочетания сложного комплекса природных процессов.

Субъективность восприятия заключается в том, что мы фиксируем большее внимание на неоправданном прогнозе, а оправдавшийся воспринимаем как совершенно естественное явление. Объективная же причина кроется в большой сложности процесса прогнозирования, что дает право прогнозисту допускать некоторую погрешность (ошибку). Предсказал, например, гидролог-прогнозист максимальный уровень воды в Каме у г. Березники предстоящей весной равным 970 см над нулем графика, а в действительности этот уровень достиг отметки 920 см. Ошибочный прогноз или правильный? Ошибочный, потому что допустимая погрешность составляет в этом случае 35 см, а разница между при-

веденными цифрами — 50 см. А вот другой пример. Уровень воды в р. Сылве у Кунгура был предсказан с месячной заблаговременностью в 700 см, а в действительности он достиг отметки 755 см. Тем не менее, прогноз считается оправдавшимся, потому что по этому посту при такой высоте уровня допустимая погрешность составляет 70 см.

Почему же так сильно меняется величина погрешности для прогнозирования одного и того же элемента режима различных рек? Величина допустимой ошибки прогноза определяется по специальной формуле, в которую входят показатели тесноты связи между предшествующим фактором (элементом погоды или режима реки) и последующим (прогнозируемым) элементом режима реки, а также число лет наблюдений, по материалам которых выявлена эта связь, что в сумме и определяет надежность методики прогноза.

Общая научно-методическая основа гидрологических прогнозов, основанная на достаточно глубоком знании физико-географических условий формирования режима рек, в нашей стране разработана достаточно детально. Однако для того чтобы составить конкретный прогноз по конкретному участку реки, гидролог должен располагать официально утвержденной методикой этого прогноза. Методика же, как уже отмечалось, может быть составлена лишь по материалам достаточно длительных (обычно не менее 15 лет) гидрологических и метеорологических наблюдений и только в том случае, если эти материалы позволяют отыскать достаточно надежную зависимость прогнозируемого явления от какого-то другого явления (фактора), предшествующего ему.

Давно, например, замечено, что водность наших рек в летне-осенний и особенно зимний периоды обычно плавно снижается, так как поверхностный сток атмо-

сферных осадков в реки незначителен (лето — осень) или полностью отсутствует (зима), а запасы подземных вод постепенно истощаются. В этих условиях намечается связь между расходами воды предшествующего и последующего периодов. Исходя из этого, по известному расходу осенней межени прогнозируют, например, зимние расходы воды. Однако чаще всего такая связь не однозначна. Объясняется это тем, что снижение водности рек за указанный период в каждый год происходит по-разному, в зависимости от количества атмосферных осадков летне-осеннего периода, а также особенностей зимнего сезона. Отсюда возможность ошибки прогноза.

Еще сложнее правильно предсказать объем весеннего половодья на реке и параметры его вершины — наибольший расход и уровень воды, сроки их наступления, т. е. те характеристики, которые особенно важны для многих отраслей народного хозяйства, для обеспечения безопасности людей. Казалось бы, на первый взгляд, чего сложного? Многие наблюдательные читатели знают, что объем и высота весеннего половодья зависят от количества снега, выпавшего за зиму. И это верно. Но, если мы попробуем установить количественную связь между этими явлениями, она получается нечеткой, неоднозначной, как это видно на рис. 14.

Панаев в начале нашего столетия об одном из катастрофических половодий на Каме писал: «Но особенно большой водой отличался 1902 год, когда снега были невероятно глубоки». В те времена нельзя было установить — какой величины достигала «неимоверная» высота снежного покрова. Конечно, по отдельным пунктам сведения о высоте снежного покрова были. Но ведь для определения запасов воды в снеге, лежащем на всей огромной площади Камского бассейна, необходимы не только достаточно большое число пунктов на-

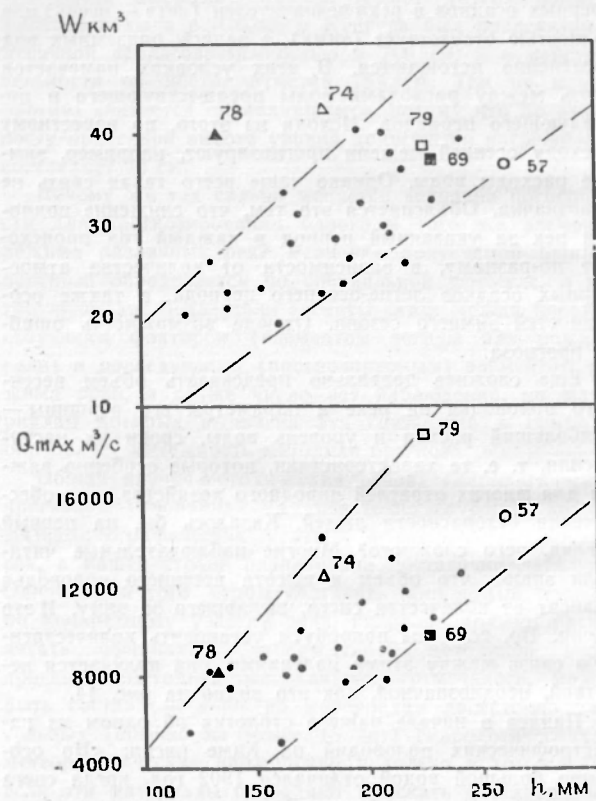


Рис. 14. Зависимости объема весеннего половодья р. Камы у г. Перми ( $W$ ) и максимального притока воды в водохранилище Камской ГЭС ( $Q_{\max}$ ) от запасов воды в снежном покрове к моменту начала весеннего снеготаяния ( $h$ ). Цифрами возле точек отмечены те годы наблюдений, по которым сделан анализ в тексте

блюдений за высотой снежного покрова, но и данные о плотности снега, или количестве сконцентрированной в нем воды. Сейчас такими сведениями гидрологи располагают. Систематические наблюдения за высотой и плотностью снега проводятся в пределах области на 60 пунктах. По этим наблюдениям ежегодно определяются наибольшие запасы воды, скопившиеся в снеге к началу его таяния (обычно 3-я декада марта). Выражаются они обычно в миллиметрах среднего по бассейну слоя воды.

Данные о максимальных снегозапасах за период с 1953 г. вместе со сведениями об объемах весеннего половодья и значениях максимального притока воды в Камское водохранилище использованы для построения приведенных графиков. Попробуем проанализировать лишь некоторые данные за отдельные годы, особо выделенные на этих графиках.

1957 г. за весь исследуемый период с 1953 по 1981 г. отличался наибольшими снегозапасами. Величина их в целом по бассейну Камы составила 260 мм, или 140% по отношению к средним. Тем не менее, этот год не был рекордным ни по объему весеннего половодья, ни по величине максимального расхода воды. Далее, посмотрим на очень близкие по снегозапасам 1969 и 1979 гг. Как видно из верхнего графика, объемы половодий за эти годы также близки и соответствуют этим снегозапасам. Что же касается максимальных расходов, то соответствующие им точки на нижнем графике располагаются очень далеко друг от друга. И наконец, еще два интересных года — 1974-й и 1978-й. В обоих случаях точки, соответствующие этим годам, особенно 1978 г., намного выходят вверх от общего поля связи за все остальные годы.

Основная причина таких отклонений заключается, как, наверное, уже догадается читатель, в том, что

как объем весеннего половодья, так и его высота (наибольший расход и уровень воды) определяются не одним, а целой группой факторов, абсолютные значения и характер сочетаний которых от года к году сильно изменяются. Многие из этих факторов определяют — какая часть воды, накопленной в снеге за зиму, пойдет на формирование половодья. Если большое количество талой воды профильтруется весной в почву или испарится, то и при больших снеготалопах половодье может быть относительно невысоким (1957 г.). Потеря воды на фильтрацию в свою очередь определяется степенью осеннего увлажнения почвы, глубиной ее промерзания зимой, наличием или отсутствием ледяной корки на поверхности почвы. Потери талых вод на испарение определяются температурой и влажностью воздуха весной.

Большое влияние на высоту половодья оказывает весенняя погода. Ясно, что при теплой и дружной весне на реках высокое половодье может сформироваться даже при средних снеготалопах (1979 г.), и, наоборот, глубокие снега могут постепенно таять при прохладной и затяжной весне, не дав ожидаемого высокого половодья (1969 г.).

Количество воды, протекающей в реке за половодье, определяется и атмосферными осадками, выпадающими в виде снега и дождя после начала снеготаяния. Их, следовательно, необходимо учитывать дополнительно и прибавлять ожидаемую их величину к известной на период составления прогноза величине максимальных снеготалопах. В годы, когда снеготалопы сравнительно невелики, а осадки в период половодья значительны (1974 и 1978 гг.), объем половодья может быть большим именно за счет этой второй его составляющей.

Вот и получается, что гидрологу-прогнозисту необходимо иметь количественные данные об очень многих

факторов, формирующих режим рек, и среди них немало таких, которые к моменту составления прогноза просто неизвестны, их тоже нужно прогнозировать. Сведения об ожидаемом температурном режиме весны, а также о том, когда и сколько выпадает весной осадков, гидрологи получают в виде прогноза от синоптиков (прогнозистов погоды). Следовательно, причины ошибок в долгосрочных гидрологических прогнозах заключаются не только в сложности и многообразии процессов формирования режима рек, но и в отсутствии на момент составления прогноза фактических сведений о ряде факторов, определяющих этот режим. Естественно, что в этих условиях в ошибках гидролога-прогнозиста нередко содержится известная доля ошибок синоптика.

Не на кофейной гуще гадают гидролог-прогнозист, в его распоряжении имеется научно обоснованная методика прогноза. Однако, как мы убедились, однозначного ответа на вопросы «сколько» и «когда» эта методика в силу чрезвычайной сложности взаимосвязи природных процессов дать, к сожалению, не может. Великий итальянский астроном, физик и механик Галилео Галилей отмечал в свое время, что легче предсказать движение небесных тел, чем описать путь ручейка, текущего по земной поверхности. С тех пор прошло не менее 350 лет, а слова Галилея остаются справедливыми. Намного быстрее и точнее вычисляют астрономы будущие орбиты небесных тел, а путь реки, многие элементы ее режима математически точно описать и тем более — предвычислить однозначно до сих пор не удается, настолько он сложен. Тем не менее, ученые и практики настойчиво работают над совершенствованием методов прогноза, упорно борются за каждый процент повышения оправдаваемости прогнозов.

Задача повышения надежности прогнозов погоды, режима водных объектов и других природных процессов имеет большое практическое значение. Не случайно она получила отражение в решениях XXVI съезда КПСС, как одна из важнейших проблем, стоящих перед нашей наукой.

Дальнейшее повышение точности гидрологических прогнозов возможно только с помощью расширения исследований по выявлению особенностей жизни наших рек и комплекса природных факторов, ее определяющих. Эта очень интересная и очень важная задача решается сейчас коллективами ученых, в том числе и пермских.

О важности этих задач и сложности их решения очень хорошо сказал немецкий писатель Р. Гильзенбах, написавший интересную книгу о водных проблемах и истории их решения. На немецком языке эта книга вышла в год первого полета Ю. А. Гагарина, позже она издана и у нас в стране.

Хочется закончить настоящую главу словами из этой книги:

«Мы почти не ошибемся, если скажем, что знаем больше о структуре атома, чем о состоянии водного режима какой-либо местности. Многообразная зависимость процессов, их многосторонние связи, попеременное воздействие между природными процессами и влиянием человека на них — все это колоссальные белые пятна в атласе научных исследований. Заполнять их знак за знаком — какая важная задача! То, что делает и должна делать в этой области наука, не менее волнующе, не менее увлекательно и кажется мне значительно более важным для будущего, чем открытие когда-то Северного полюса или предстоящие межпланетные путешествия» (Р. Гильзенбах. Земля жаждет. — М., Прогресс, 1964).

## ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКАМЬЯ

*«...Вода — благо или зло для человека в зависимости от того, где она стоит и течет и как человек умеет или не умеет ею пользоваться».*

Акад. А. И. Воейков. Человек и вода, 1909.

Постоянно расширяется сфера использования природных вод на земле, необычайно быстрыми темпами возрастают объемы водопотребления во всех странах, что связано с расширением орошаемых сельскохозяйственных полей, появлением новых водоемких производств, ростом населения, особенно городского. В целом по земному шару за текущее столетие водопотребление увеличилось в 60 раз! Резко возросшие масштабы использования воды привели во многих случаях к нежелательным изменениям ее физико-химических свойств, к загрязнению водоемов. В итоге к проблеме дефицита воды, который ощущает сейчас половина человечества, добавилась еще одна, более острая проблема — недостаток чистой воды.

Не обошли, естественно, указанные тенденции развития современного общества и нашу Пермскую область. И несмотря на достаточную в целом обеспеченность ее водными ресурсами, и у нас существует целый ряд водных и водохозяйственных проблем. На путях их решения мы и остановимся в настоящей главе. А поскольку наша область тесно связана с другими областями и экономическими районами, коснемся и некоторых водохозяйственных проблем Урала и нашей страны в целом.

## КАСКАДЫ НА РЕКАХ

Во второй главе мы уже говорили о том, как неравномерно распределяется речной сток внутри года по сезонам и месяцам. Гидрологи делят год условно на три сезона: весну (IV—VI), летне-осенний период (VII—XI) и зиму (XII—III). Понятно, что наибольшей водностью реки отличаются в первый из указанных сезонов и наименьшей — в последний.

Удобно ли использовать реки при таком их режиме для водоснабжения, энергетики и других целей? Конечно, неудобно. Слишком велик размах колебания их водности, а в некоторые месяцы, особенно зимой, вообще можно остаться без воды. Люди давно научились исправлять этот неблагоприятный ход сезонного изменения водности рек, создавая в их руслах подпорные сооружения — плотины, выше которых накапливался определенный запас воды. С древних времен, отдаленных от нас тысячелетиями, известны подобные сооружения на реках засушливых районов, которые использовались для орошения земель.

Малые каскады. У нас на Урале, в зоне достаточно увлажненной, плотины на небольших реках стали строить для использования силы падающей воды. Сначала это были небольшие мельницы, затем, с 1700 г., стали сооружаться крупные пруды для приведения в действие заводских силовых установок. К середине XIX века на Урале насчитывалось уже более 230 заводских прудов. Они были одновременно источниками водоснабжения и энергии. В то время сила падающей воды (гидравлическая сила) была единственным источником энергии, позволявшим развивать промышленное производство. Не случайно поэтому выпуск металла на многих уральских заводах по отдельным годам колебался в зависимости от изменения водности рек. Та-

кая закономерность сохранялась до конца XIX в., когда появились паровые машины. Ряд крупных заводских прудов был построен и в Пермской области. К их числу относятся и ныне существующие пруды — Нытвенский, Очерский, Павловский, Лысьвенский и др. Крупный пруд Пожвинского завода, в свое время с самой большой на Урале плотиной, оказался в пределах акватории Камского водохранилища.

Уральские заводские пруды были солидными по тем временам гидротехническими сооружениями. Выдающийся русский географ академик А. И. Воейков, посетивший многие страны мира, не без основания писал, что «на Урал... уже в XVIII столетии устроены такие большие пруды, каких не знает Западная Европа» (А. И. Воейков. Человек и вода. — 1909). Продолжалось и строительство более мелких, мельничных прудов, а в годы Советской власти, как уже отмечалось, прудов, воды которых приводили в действие малые сельские ГЭС. Однако в последующие годы, когда села перешли на централизованное электроснабжение и когда нерентабельными стали малые сельские мельницы, к прудам, как это ни печально, внимание значительно ослабло. Часть из них, из-за прорыва ослабленных временем плотин, была спущена, другие находятся в аварийном состоянии, третьи захламлены и загрязнены.

Трудно переоценить значение даже небольшого пруда в жизни людей. Помимо того, что воды прудов являются источником водоснабжения и получения энергии, в прудах разводятся ценные породы рыб («голубая нива»), выращивают водоплавающую птицу. Есть здесь простор и для охотничьих хозяйств. Но и это не все. Пруды, как элементы культурного ландшафта, являются украшением многих сел и деревень, их своеобразными культурными центрами. Не случайно поэтому все чаще поднимаются населением вопросы о восстановле-



нии старых или строительстве новых прудов. Этим вопросам немало внимания уделяет и местная периодическая печать.

В последние годы, особенно в 10-й пятилетке, внимание к строительству прудов в нашей области значительно усилилось. Возводятся пруды специального (рыбохозяйственного, мелиоративного и др.) и комплексного назначения. Строятся они как специализированными организациями, так и за счет средств колхозов и совхозов. Всего в 10-й пятилетке построено более трех десятков прудов. Ведутся работы по восстановлению старых прудов. К числу таких относится сравнительно крупный пруд на р. Сюзьве у с. Григорьевского площадью 92 га. Еще большие масштабы строительства намечены на 11-ю пятилетку, к концу которой планируется построить несколько десятков прудов.

В деле сооружения и эксплуатации прудов имеется немало трудностей и проблем. Для того чтобы построить пруд, отвечающий современным требованиям, необходимо провести инженерные изыскания и составить проект, выделить соответствующие средства, строительные материалы и технику, найти строительную организацию, которая реализовала бы составленный проект.

В целях расширения и ускорения строительства прудов весьма важно привлечь к их созданию силы местных организаций, заводов, колхозов и совхозов, а также использовать инициативу масс, труд людей, которым служат пруды в деревнях и селах. Следует, однако, помнить, что к строительству прудов местными силами также следует подходить грамотно, решать эти вопросы организованно, по-государственному. Основами водного законодательства СССР запрещено, без согласования с соответствующими органами, возводить какие-либо сооружения, которые нарушают естественный режим рек. В масштабах области эти вопросы коорди-

нирует Камское бассейновое управление по регулированию использования и охране вод.

Немало проблем возникает при эксплуатации вновь созданных искусственных водоемов. Они должны использоваться комплексно и рационально, у них должен быть единый рачительный хозяин, который отвечал бы за эксплуатацию пруда, охранял его. На решение именно этих задач направлена осуществляемая в нашей стране передача некоторых прудов, водохранилищ и отдельных участков рек в обособленное водопользование отдельным организациям.

К сожалению, еще далеко не везде дело с эксплуатацией и охраной прудов налажено хорошо. Чаще приходится слышать об отрицательных примерах. Это и случаи прорыва плотин из-за недосмотра местных руководителей или безынициативности населения, и загрязнение прудов сельскохозяйственными удобрениями, а также стоками животноводческих ферм и птицеводческих комплексов, и случаи браконьерства в рыбной ловле и охоте на водоплавающую дичь.

Должный порядок с содержанием прудов, видимо, может быть наведен только общими усилиями, начиная от областных хозяйственных и контролирующих органов до каждого жителя, живущего на берегу пруда и пользующегося его благами. Единый хозяин пруда должен быть обязательно (Совет народных депутатов, дирекция совхоза или правление колхоза). Однако обязательно при этом хозяйское отношение к пруду, как объекту общенародного достояния, любого из нас. Каскады на реках. Мы привыкли говорить о больших каскадах, о каскадах гидроэлектростанций на Каме и Волге, Днепре и Енисее. Но есть еще малые каскады, каскады прудов на малых реках. Первые из этих каскадов, таких, как каскад из пяти сельских ГЭС на р. Очер, начали создаваться задолго до сооружения

каскадов-гигантов (первая Горюхалинская ГЭС на Очере построена в 1925 г.). Они явились как бы прообразом тех больших каскадов, создание которых нам теперь по плечу. Но, создавая великое, нельзя забывать и о малом. Малые искусственные водоемы — сельские пруды — тоже дороги нам. И каскады сотен таких прудов уже существуют. В перспективе их будут тысячи. Они украсят нашу землю, сделают более богатой нашу жизнь, жизнь последующих поколений советских людей.

А теперь перешагнем на ступени большого каскада. Ступени большого каскада. На территории нашей области существуют две ступени каскада, два крупных искусственных водоема — Камское и Воткинское водохранилища. Что это за водоемы, каковы их масштабы в сравнении с крупнейшими водохранилищами мира, каков водный режим? Постараемся очень кратко ответить на эти вопросы. Детальное описание наших камских водохранилищ — это особая увлекательная тема. Ей посвящено немало научных и научно-популярных изданий\*.

Вот мы только что употребили слово — водохранилище. Но ведь пруды на менее значительных реках, чем Кама, — тоже водохранилища, ибо они также регулируют естественный сток реки, сохраняя для нас влагу

\* См.: Казаков А. М., Муравейская М. В. Камское водохранилище. — Пермь, 1956.

Дубровин Л. И., Матарзин Ю. М., Печеркин И. А. Камское водохранилище. — Пермь, 1959.

Печеркин И. А. Геодинамика побережий камских водохранилищ. Т. I и II. — Пермь, 1966 и 1969.

Вопросы формирования водохранилищ и их влияния на природу и хозяйство. Вып. 1 / Под ред. Ю. М. Матарзина. — Пермь, 1970.

Матарзин Ю. М. Новые водоемы на лике Земли. — В сб.: Рассказы ученых. Пермь, 1979.

на маловодные сезоны года. В чем же здесь разница? Принципиальной разницы между прудами и водохранилищами, как видим, нет. Однако различия все-таки имеются. Первое — это размеры. О них можно судить даже по названиям водоемов. Пруды — это малые искусственные водоемы, водохранилища — крупные. Есть ли количественный критерий, разделяющий эти понятия? Да, есть, хотя и в разных странах различный. У нас в СССР к водохранилищам принято относить искусственные водоемы, объем которых более миллиона кубометров. Второе различие заключается в том, что крупные водоемы-водохранилища, при всей сложности решаемых с их помощью проблем, создаются обычно для решения какой-то главной задачи, скажем, выработки электроэнергии или орошения полей. Применительно к решению этих задач определяется и режим, или регламент, эксплуатации водохранилища.

Первой ступени большого каскада — Камскому водохранилищу скоро выпадет на долю еще одна важная задача — охлаждать турбины крупнейшей в Европе Пермской ГРЭС, мощностью 4,8 млн. кВт.

Скорее, таким образом, наше водохранилище будет одновременно работать и на гидроэнергетику, и на теплоэнергетику. А воды крупным тепловым станциям нужно немало. Пермской ГРЭС ее потребуется при работе на полную мощность 140 м<sup>3</sup> каждую секунду!

Сравните эту цифру с водностью наших рек. Это средняя годовая водность таких рек, как Чусовая у г. Чусового или Сылва в низовье, это вместе взятая водность Яйвы с Иньвой или Косьвы с Обвой. Естественно, что такую «жажду» Пермской ГРЭС может утолить только такой гигант, как Камское водохранилище.

А правы ли мы, назвав наше водохранилище гигантом? Говорят, что все познается в сравнении. Водоохранилища обычно сравнивают по площади водного зеркала

ла, объему воды и высоте подпора воды у плотины, или напору. Площади зеркала Камского и Воткинского водохранилищ составляют соответственно 1915 и 1120 км<sup>2</sup>, а площадь водохранилища Оуэн-Фолс в верховьях р. Нил, вместе с подпертым плотиной озером Виктория, составляет 76 000 км<sup>2</sup>. Объемы воды в полностью наполненных камских водохранилищах равны соответственно 10,7 и 9,36 км<sup>3</sup>, а полный объем Братского водохранилища на Ангаре — 169 км<sup>3</sup>. Плотины Камской и Воткинской ГЭС подперли воды реки Камы на 21—23 м, а напор выше плотины Рогунской ГЭС на р. Ваху в Средней Азии превышает 300 м.

Получается, таким образом, что не такие уж гиганты — ступени камского каскада. Скорее, они относятся к классу средних по основным параметрам. Среди 22 крупных водохранилищ Европы, в числе которых 19 — в СССР, камские водохранилища занимают 15 и 16 места. Однако по нашим уральским масштабам это большие водохранилища. В нашей области на их долю приходится около 90% акватории всех искусственных водоемов.

Поскольку водохранилища являются новыми водоемами с особым, присущим только им режимом, весьма важно их очень тщательное и всестороннее исследование. Результаты этого исследования необходимы для наиболее рационального использования водохранилищ и прилегающей к ним территории, для учета опыта эксплуатации существующих водоемов в проектах новых, намечаемых на перспективу больших ступеней каскада, для планирования, строительства и эксплуатации многих водохозяйственных систем. Камским водохранилищам в этом отношении повезло. Ученые Пермского университета и других институтов и организаций Перми заблаговременно, еще до создания первой ступе-

ни каскада — Камского водохранилища, начали подготовку и проведение первых исследований.

С первых лет существования Камского водохранилища для систематического исследования его режима организована специализированная гидрометеорологическая обсерватория. Круглогодично несут вахту специалисты этой обсерватории, проводя разнообразные наблюдения в различных частях водоема, обслуживая гидрометеорологической информацией и прогнозами различные отрасли народного хозяйства. Как и по рекам, по водохранилищам систематически издаются материалы, содержащие характеристику их режима. К настоящему времени по режиму водохранилищ уже накоплен огромный материал, часто уникального характера. Однако не все еще изучено. Тем более, что не сразу окончательно формируется облик искусственных водоемов, они задают все новые и новые загадки ученым, возникают все новые и новые проблемы. В связи с этим исследования водохранилищ продолжают. В настоящее время Пермским университетом под руководством профессора Ю. М. Матарзина осуществляется комплексное исследование гидрологического режима водохранилищ и влияния их на окружающую среду. Сложилась оригинальная пермская школа гидрологов-специалистов по изучению водохранилищ, известная у нас в стране и за рубежом. Профессором Ю. М. Матарзиным впервые разработан и читается курс гидрологии водохранилищ, выпущена серия изданий по их режиму, в которой впервые выполнено широкое обобщение результатов исследования этих водоемов.

Для Пермского университета характерно комплексное исследование и решение научных проблем. В исследовании водохранилищ важнейшим звеном этого комплекса является изучение процессов формирования берегов вновь создаваемых водоемов, которое осуществля-

ется под руководством профессора И. А. Печеркина. Чрезвычайно сложны и мало изучены процессы формирования берегов водохранилищ. Горные породы, не находившиеся ранее в постоянном контакте с водой, став берегами нового водоема, меняют под его воздействием свои свойства и структуру — намокают, оседают, размельчаются и обрушаются, а под действием волн, гораздо более мощных, чем речные, переносятся и отлагаются в других местах, образуя пляжи и отмели. Бровки берегов под воздействием этих процессов начинают отступать.

Водоохранилище часто, особенно на первой стадии своего существования, угрожает близко расположенным к берегу объектам, а иногда и разрушает их. В условиях Западного Урала, где широко распространены легко растворимые породы, на контакте с водохранилищем часто активизируются карстовые процессы, что ведет к образованию просадок и провалов грунта.

Итак, мы постепенно перешли к вопросу об отрицательных последствиях создания водохранилищ на реках. Трудно представить себе такую ситуацию, когда крупное вторжение в природную среду, серьезное изменение, во имя определенных целей, режима реки прошло бы без единого отрицательного последствия. В чем же заключаются отрицательные моменты создания водохранилищ на реках? Прежде всего это затопление обширных территорий, всегда в той или иной степени ценных — то ли богатыми почвами, то ли лесами и лугами, то ли полезными ископаемыми, территорий, часто в значительной степени обжитых. Следовательно, большая площадь зеркала водохранилища — это далеко не положительное его качество. Поэтому на равнинных реках с широкими долинами сооружают обычно невысокие плотины. Относительно небольшие объемы таких водохранилищ не позволяют, к сожалению, осуществлять

многолетнее регулирование речного стока, т. е. перераспределять его от года к году. Удастся в основном перераспределять, регулировать сток только внутри года, между отдельными сезонами. Почти две тысячи квадратных километров Камское водохранилище, но оно тоже относится к водохранилищам лишь сезонного регулирования стока (рис. 15).

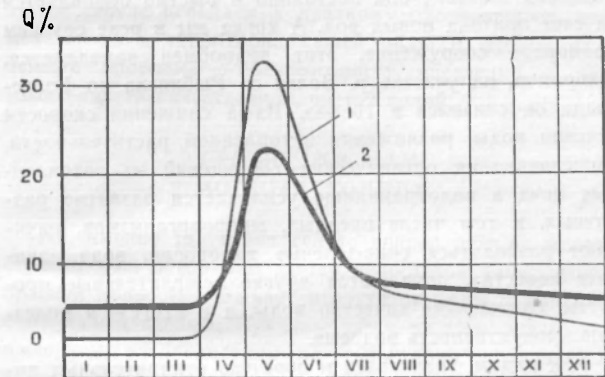


Рис. 15. Внутригодовое распределение стока р. Камы у г. Перми в % от среднегодового расхода воды: 1 — в среднем за 20-летний период до создания Камского водохранилища, 2 — то же за 20 лет эксплуатации водохранилища

Другой серьезный минус водохранилища, также зависящий от его площади, — это увеличение потерь воды на испарение. В нашей зоне умеренного климата эта роль водохранилищ, как дополнительных испарителей влаги, незначительна. Так, с акватории Камского водохранилища в среднем за год испаряется около 2% воды. По мере движения к югу в районах с жарким климатом потери воды на испарение с водохранилищ

становятся весьма ощутимыми. На водохранилище Насер, например, созданном на р. Ниле, испаряется 13%, а на другом африканском водохранилище Вольта в Гане — 25% поступающей в эти водоемы влаги.

Создание водохранилищ часто приводит к ухудшению качества природных вод. Главной причиной этого является резкое замедление водообмена. Река живет активной жизнью, она постоянно и быстро обновляется за счет притока новых вод. А когда мы в реке создаем подпорное сооружение, этот водообмен замедляется. Например, на участке р. Волги от Рыбинска до Волгограда он снизился в 10 раз. Из-за снижения скорости течения воды, разложения затопленной растительности, выщелачивания органических соединений из затопленных почв в водохранилище усиливается развитие различных, в том числе вредных, микроорганизмов, начинают развиваться сине-зеленые водоросли, вода начинает «цвести», появляются другие нежелательные процессы, снижающие качество воды, а в итоге — и полезную продуктивность водоема.

Как видим, значителен и перечень отрицательных последствий создания водохранилищ. Все эти последствия необходимо изучать, с тем чтобы максимально снизить их действие как в существующих, так и проектируемых водных объектах. В этом состоит одна из важнейших задач ученых.

Но, как мы убедились, положительная роль больших и малых каскадов, создаваемых на наших реках, намного больше\*. Вспомним хотя бы, в дополнение к вы-

\* О положительных и отрицательных моментах, связанных с созданием водохранилищ, интересно рассказано, например, в книгах: Кузнецов Н. Т. Сокровища наших рек. — М.: Изд-во АН СССР, 1961 (раздел — «Это сделала плотина»); Гинко С. С. Покорение рек. — Л.: Гидрометеоздат, 1965 (раздел — «Цена затопления») и др.

шесказанному, о положительном значении водохранилищ, об их роли в деле предотвращения катастрофических половодий. Гораздо сложнее осуществлять без водохранилищ перераспределение водных ресурсов между различными речными системами, или, как иногда говорят, переброску стока. Кама и Камский каскад теснейшим образом связаны с этой крупнейшей водохозяйственной проблемой века. О ней речь несколько позже. А сейчас перейдем к краткому рассмотрению, применительно к территории нашей области, другой важнейшей проблемы — обеспеченности населения и промышленности качественной, чистой водой.

### ГРОЗИТ ЛИ НАМ ВОДНЫЙ ГОЛОД?

Да, именно так стоит сейчас вопрос, ибо во многих странах уже остро ощущается недостаток качественной пресной воды. Испытывает недостаток воды и ряд районов нашей страны. Причины здесь не только в неравномерном распределении по территории естественных водных ресурсов, о чем мы говорили, но и в интенсивном росте водопотребления.

Как обстоят дела с этой проблемой в Пермской области?

В целом наша страна сравнительно хорошо обеспечена водными ресурсами, особенно если относить их к единице площади. Однако правильнее их оценивать в пересчете на одного жителя. При таком подсчете мы окажемся на уровне средней обеспеченности водой одного жителя СССР, а при сравнении со средней по Российской Федерации наша водообеспеченность будет уже в 1,7 меньше. На одного жителя в год у нас приходится в среднем по 18 тыс. м<sup>3</sup> воды. Какое огромное количество воды! — скажет иной читатель. Но прав он будет

лишь отчасти. Водные ресурсы, а точнее ресурсы поверхностных вод, оцениваются по среднему многолетнему стоку рек. В отдельные годы эти ресурсы могут быть значительно меньше. В течение пяти лет из ста, или, в среднем, 1 раз в 20 лет, вместо 56 км<sup>3</sup> наша область имеет лишь около 40 км<sup>3</sup> воды. Понятно, что такая ситуация складывается в наиболее засушливые годы. А потребность в воде в эти годы в ряде отраслей народного хозяйства (при орошении полей, например), наоборот, возрастает. Но и это не все. Как уже отмечалось, водность рек сильно меняется и внутри года; на зимний сезон приходится лишь 5—10% от общего годового объема стока рек. Следовательно, без искусственного регулирования стока водохранилищами мы и можем рассчитывать только на эту наименьшую величину водности той или иной реки, или водных ресурсов области в целом.

Достаточно ли нам этих ресурсов? Сколько воды потребляется сейчас всем народным хозяйством и населением нашей области? Общий объем водопотребления в Пермской области составляет около 5 км<sup>3</sup> в год, из которых на долю промышленности приходится 95%. В среднем за месяц потребление воды (если оно равномерно) составит около 0,4 км<sup>3</sup>. Месячный сток наших рек в его естественном (незарегулированном) состоянии в конце зимы маловодного года (обычно это март) составляет около 0,7 км<sup>3</sup>. И это ресурсы, которые по территории области, как мы уже знаем, распределены чрезвычайно неравномерно; это Кама, главным образом.

Как видим, цифры 0,4 (потребление) и 0,7 (ресурсы) уже весьма недалеки друг от друга. Какой же из этого следует вывод?

Водные ресурсы нашей области отнюдь нельзя назвать неисчерпаемыми. Пусть в другие сезоны и во многие годы средней и высокой водности этих ресурсов

больше, пусть увеличивается емкость регулирующих водохранилищ, пусть подавляющая часть потребляемой воды обратно поступает в реки, пусть все более внедряется оборотное водоснабжение. Все равно у нас нет такой ситуации, чтобы мы могли в любом районе области изымать из природных ресурсов любое количество воды. В одном месте их не хватит для сооружения завода, в другом их может оказаться недостаточно даже для полива близрасположенных земель (не говоря уже о том, что практически нигде, кроме как на берегу камских водохранилищ, нельзя расположить современную мощную ГРЭС). Следовательно, обеспеченность водными ресурсами является одним из важнейших факторов, который все больше определяет размещение производительных сил как в стране, так и в нашей области.

Проблема № 1. Однако проблема воды состоит не только и не столько в недостаточности ее количества во многих случаях. Гораздо острее стоит проблема обеспечения водой необходимого качества. Проблема чистой воды, проблема охраны природных вод от загрязнения все чаще в числе водохозяйственных проблем человечества называется проблемой № 1. Читателю, конечно, известно, что по мере увеличения численности населения, роста промышленного производства, а также расширения химизации и механизации сельского хозяйства возрос приток во многие реки загрязненных сточных вод. Как это не парадоксально, человечество в течение многих веков использовало реки и для питьевых целей, и для сбрасывания в них своих отходов. И реки успешно справлялись с этой еще одной из многочисленных своих функций. Объясняется это, как мы знаем, замечательной способностью природных вод к самоочищению. Однако, как говорят, всему есть предел. Река обычно справляется с очисткой сточных вод, составляю-

щих не более 10% ее естественной водности. Нарушится это условие, и река «умирает», она превращается уже в сточный коллектор, опасный для всего живого иногда на десятки лет.

Сейчас, конечно, много делается для охраны природных вод. Коммунистическая партия и Советское правительство предприняли целый ряд мер, способствующих уменьшению загрязнения вод. Прежде всего следует напомнить об упорядочении законодательства, касающегося использования и охраны вод. Мы остановимся здесь лишь на одном из важнейших документов, целиком посвященном рациональному использованию и охране вод, — на Основах водного законодательства СССР и союзных республик. Они были утверждены на второй сессии Верховного Совета СССР восьмого созыва 10 декабря 1970 г. и вступили в действие с 1 сентября 1971 г. В соответствии с Основами разработаны и вступили в действие Водные кодексы союзных республик. Водный кодекс РСФСР утвержден Законом Российской Федерации от 30 июня 1972 г. В этих законах содержатся обязательные для всех министерств и ведомств, государственных учреждений, организаций и граждан наиболее общие и принципиальные положения о порядке использования и охраны вод СССР. По сравнению с другими законами и постановлениями, посвященными использованию и охране вод, Основы водного законодательства обладают высшей юридической силой. Это значит, что все другие документы или приводятся в соответствие с Основами, или отменяются.

Введение в действие Основ водного законодательства — это один из этапов выполнения Программы КПСС, предусматривающей необходимость совершенствования правовых норм в нашей стране. Принятый закон подвел итог всему предшествующему этапу развития водного законодательства. Вместе с тем, он содержит прин-

ципальные установки по дальнейшему развитию этого законодательства с учетом перспектив развития народного хозяйства, использования и охраны вод. Примером такого развития может, в частности, служить постановление Совета Министров РСФСР по охране малых рек.

А сейчас вернемся к нашей области и посмотрим, как здесь реализуются установки нового водного законодательства. Охране вод Пермской области и всего Камского бассейна уделяют большое внимание правительство нашей республики, местные органы власти, контролирующие органы, научная общественность, печать. Еще в 1962 г. Совет Министров РСФСР принял постановление о мерах по охране Камы, о строительстве на ее берегах очистных сооружений. В последующие годы внимание к строительству этих сооружений усилилось. В огромной степени этому способствовало введение в действие Основ водного законодательства, а также издание, в развитие этого закона, ряда важных постановлений ЦК КПСС и Советского правительства.

В частности, к нашей области имело непосредственное отношение постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 13 марта 1972 г. «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов рек Волги и Урала неочищенными сточными водами». В соответствии с этими постановлениями построены очистные сооружения завода синтетического каучука в г. Чайковском, на Соликамском бумажном комбинате, действует первая очередь мощных сооружений, очищающих коммунально-бытовые и промышленные сточные воды г. Перми. Сейчас ежегодно вводимые в строй водоохраные сооружения исчисляются десятками.

Все большее внимание вопросам охраны вод уделяет научная общественность. В областном центре и ряде других городов активно работают члены Всесоюз-

ного общества охраны природы и Всесоюзного географического общества. Организуются научные и научно-технические конференции, на которых производится обмен опытом работы и намечаются новые задачи. Большим событием в этой области явилось проведение в Перми Всесоюзной научной конференции по проблеме комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Волги (август 1975 г.). В трудах этой конференции, а также в ее решении содержится много материалов, касающихся использования и охраны вод нашей области.

В апреле 1979 г. бережному расходованию и охране природных ресурсов была посвящена девятая сессия Пермского областного Совета народных депутатов, на которой также было уделено большое внимание этим вопросам. Заметно усилила внимание к вопросам рационального использования и охраны вод наша периодическая печать. Оперативнее стали работать контролирующие органы: Камское бассейновое управление по регулированию использования и охране вод, санитарно-эпидемиологические станции, станции и обсерватории Государственного комитета по гидрометеорологии и контролю природной среды, органы народного контроля на предприятиях и учреждениях. В результате загрязнение вод реки Камы и ряда ее притоков стало заметно снижаться.

Было бы, однако, неверно утверждать, что у нас все делается для охраны вод, для неукоснительного выполнения водного законодательства. Есть, к сожалению, много недостатков в этом деле. Партийные, государственные и специальные контролирующие органы принимают соответствующие меры. На должностных лиц, виновных в нарушении водного законодательства, накладывают денежные штрафы или лишают их премий. За особо серьезные нарушения виновные привлекаются

к административной и уголовной ответственности. Контролирующим органам предоставлено право приостановки или полного запрещения производственной деятельности предприятий или их отдельных подразделений в том случае, если они отрицательно влияют на качество природных вод. Эффективны также приостановки финансирования работ по расширению производственных мощностей предприятий при отсутствии на них водоохраных объектов.

Все меньше становится нарушений, но они, к сожалению, еще есть. В чем же здесь причина? Причина, очевидно, здесь двоякая. С одной стороны, не все хорошо знакомы с Основами водного законодательства. Другие работники плохо представляют, к каким серьезным последствиям может привести даже небольшое нарушение технологической дисциплины, недооценивают важность охраны вод и относятся к этому с небрежностью, иногда, может быть, преступной.

О причинах имеющихся недостатков и путях их решения хорошо сказано в очерке эколога В. Дежкина и специального корреспондента «Комсомольской правды» лауреата Ленинской премии журналиста В. Пескова:

«Жизнь показывает: исполнение законов природопользования — дело не автоматическое. Всегда есть соблазн за счет природы исправить ошибку хозяйствования, прикрыть нерадивость и леность, залатать дыру, а нередко и отличиться. Какое-то время природа все это может терпеть. Однако не бесконечно. И чтобы избежать критических ситуаций, законы природопользования надо уважать, разъяснять, исполнять, совершенствовать наряду со всеми другими законами».

И далее: «Таким образом: строгость закона, с одной стороны, и сознательное, грамотное и бережное отношение — с другой, могут дать человеку надежду: Земля,



как и прежде, будет снабжать нас чистой водой, здоровым воздухом, пищей и радостью жизни» \*.

Сложна, ответственна, интересна, чрезвычайно важна проблема охраны водных ресурсов. Мы здесь коснулись лишь некоторых сторон ее современного состояния, ибо подробное ее освещение — это уже задача, выходящая за пределы данной книги. А сейчас попробуем кратко ответить на вопросы о том, как планируется кардинально решить проблему охраны вод в будущем?

**Кардинальные пути решения.** В период интенсивного роста промышленного производства стало очевидным, что даже крупные реки, не говоря уже о средних и малых, не в состоянии принять в себя все сточные воды растущих на их берегах городов и промышленных центров. В маловодные сезоны года часто уже не хватает воды для того, чтобы разбавить до предельно допустимых концентраций поступающие загрязнения. В подобном положении оказалась и наша Кама, а также ряд ее притоков. Выход из этого техническая мысль видела в строительстве очистных сооружений. Их, как мы уже отметили, созданы сейчас десятки — и крупных, производительностью в десятки и сотни миллионов кубометров воды, очищаемой за одни сутки, и небольших. Эти сооружения создавались как уже на действующих предприятиях, так и на вновь строящихся. Ввод в строй новых объектов без очистных сооружений запрещен.

Удалось ли благодаря созданию системы этих сооружений кардинально решить проблему охраны природных вод? К сожалению, нет. Причин здесь много. Кроме ряда недостатков, о которых было сказано выше,

\* Дежкин В., Песков В. Река и жизнь. — Комсомольская правда, 1975, 19—22 нояб.

следует выделить и главные причины. Одна из них заключается в том, что очистные сооружения часто не в состоянии полностью очистить сильно загрязненную воду. Создать устройство, которое, пропуская через себя сотни и тысячи литров воды каждую секунду, полностью улавливало бы десятки различных загрязняющих веществ, технически чрезвычайно сложно и, кроме того, очень дорого. Другая причина заключается в том, что объемы сброса в реки не полностью очищенных вод, в связи с интенсивными темпами промышленного строительства, постоянно возрастают. В итоге получается, что созданием системы очистных сооружений пока в основном удается лишь не намного снизить общий фон загрязнения наших рек.

Следовательно, для того чтобы все наши реки вновь стали чистыми, необходим целый комплекс мероприятий. Известно деление этого комплекса на четыре направления: технологическое, географическое, структурно-организационное и социально-экономическое \*.

**Технологическое направление** предусматривает разработку более совершенных способов очистки загрязненных сточных вод. Однако это только на первом этапе. Вторым этапом, радикальной мерой, является внедрение на промышленных предприятиях оборотного водоснабжения, а также безводных технологических циклов и безотходной технологии. Требуя солидных капитальных затрат, эти мероприятия являются тем не менее экономически выгодными, так как приводят к резкому сокращению потребления свежей воды, а также рациональному использованию отходов производства.

Примеры решения задач второго этапа технологического направления имеются и у нас на Урале. Наиболее

\* См.: Толстихин О. Н. Земля в руках людей. — М.: Недра, 1981.

яркий из них — разработка и внедрение замкнутой безотходной системы водного хозяйства цеха холодной прокатки Верх-Исетского металлургического завода в Свердловской области. Авторы этой системы отмечены в 1981 г. Государственной премией СССР.

Важным и часто довольно доступным и недорогим путем технологического направления в решении водных проблем является экономия воды, более бережное ее расходование. Мы уже отметили, что громадную экономию воды дает внедрение систем замкнутого водоснабжения. Однако немалые резервы экономии воды имеются и сегодня на всех предприятиях при существующей технологии их работы, а также при использовании воды для бытовых нужд. Реализация этих резервов зависит, таким образом, от всех нас, где бы мы ни находились.

*Географическое направление* по рациональному использованию и охране водных ресурсов включает такие мероприятия, как регулирование речного стока, т. е. перераспределение его во времени, и пространственное перераспределение вод.

О первом из этих мероприятий мы уже говорили в начале этой главы, где речь шла о малых и больших водохранилищах на наших реках. Важное значение имеет правильное проведение агролесомелиоративных мероприятий на всей площади речных водосборов, которые приводят к снижению поверхностного стока и повышению подземного, т. е. также работают в направлении улучшения распределения водных ресурсов во времени.

Пространственное перераспределение водных ресурсов, или, как его иногда сейчас называют, переброска стока, — это второй способ решения водных проблем, относящийся к географическому направлению. Поскольку

он непосредственно касается Камского бассейна, мы посвятим ему специальный раздел настоящей главы.

Третье, *структурно-организационное направление* путей решения задач, связанных с использованием и охраной вод, включает вопросы организации оптимального управления водным хозяйством нашей страны. В соответствии с Основами водного законодательства управление водными ресурсами осуществляется Советом Министров СССР, Советами Министров союзных и автономных республик, исполкомами местных Советов народных депутатов, а также специально уполномоченными на то государственными органами. В нашей области вопросами использования и охраны вод непосредственно ведают Камское бассейновое управление по регулированию использования и охране вод, управление мелиорации и водного хозяйства и его отдел малых рек, управление эксплуатации Камского и Воткинского водохранилищ.

Осуществляются мероприятия по дальнейшему улучшению управления водными ресурсами. В соответствии с этим разрабатываются схемы комплексного использования и охраны вод. В процессе этой работы проектируются и уже во многом реализуются единые водохозяйственные системы крупных регионов СССР, которые в перспективе, подобно единой энергетической системе, сольются в единую водохозяйственную систему, частью которой будут и реки Пермской области. В рамках этой системы будет осуществляться и межбассейновое, или территориальное, перераспределение речного стока.

И, наконец, немалое значение для решения водохозяйственных проблем имеют и *социально-экономические* пути. Важной мерой в этом отношении явилось введение с 1982 г. тарифов на воду, забираемую промышленными предприятиями. Задача состоит в том, чтобы технический уровень использования вод, качество их очи-

стки, а также ущерб, наносимый природе выпуском загрязненных стоков, входили в экономические расчеты при проектировании предприятий и в оценку их деятельности. При этом следует оценивать водные ресурсы, как таковые, и каждую реку, как самостоятельный и очень важный элемент природы. Для этого нужно научиться определять, сколько стоит река.

Давайте представим себе такую ситуацию. Завод, сбрасывая сточные воды в реку, загрязнил ее воды настолько, что в ней погибла всяческая жизнь. Река стала непригодна не только как источник водоснабжения, но и как место нашего отдыха, она, как элемент природного ландшафта, погибла. Сколько стоит река, во что обошлась государству эта гибель? Уместно в связи с этим вспомнить один анекдот. Суть его примерно такова. Американский бизнесмен, путешествуя по Англии, в одном из парков увидел прекрасно возделанный газон и сразу же решил его приобрести. Когда он, вытащив чековую книжку, спросил у мэра города, сколько газон стоит, то услышал: «Сэр, этот газон стоит двести лет»\*. Вот и нам следует серьезнее задумываться над тем — во что обходится изъятие реки из многих сфер нашей жизни за тот период, когда эта река начинает загрязняться, а также оценить, какой ущерб мы будем продолжать нести и все те многие годы, пока река сможет после прекращения загрязнения вновь «ожить», восстановить все свои былые качества. А для этого потребуется часто десяток, а то и не один десяток лет.

Вторая, социальная, сторона этого вопроса заключается в том, что, несмотря на наличие в нашем государстве объективных условий для радикального реше-

\* Дорофеева В., Дорофеев В. Время, учение, свершения. — М.: Политиздат, 1975.

ния вопросов охраны природной среды, эти условия автоматически не реализуются. Реализация их находится в руках конкретных людей, всех нас. А мы часто еще недопонимаем, недооцениваем, что каждый из нас лично ответствен за состояние водных ресурсов, где бы он ни находился, какой бы пост ни занимал. Это может быть и директор предприятия, стремящийся пустить очередной объект до завершения строительства очистных сооружений, это и начальник цеха, безответственно относящийся к контролю за режимом очистки, сброса и утилизации сточных вод, это и инженер или ученый-химик, бездумно сливающий в канализацию ядовитые отходы своих анализов и экспериментов, это и автолюбитель, моющий свою машину на берегу реки и забывающий, что каждый грамм нефтепродуктов делает непригодными для питьевых целей многие тысячи литров воды.

Таким образом, охрана водных ресурсов — это наше общее дело. Это и наша обязанность, предписанная 67-й статьей Конституции СССР. И угрозу водного голода мы тоже должны устранять вместе, предотвращая количественное и качественное истощение водных ресурсов, думая не только о себе, но и о наших детях и внуках.

#### В ЕДИНОЙ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ

Единая водохозяйственная система нашей страны — это наиболее организованная и технически совершенная форма управления рациональным использованием и охраной вод. Какое место принадлежит нашей Каме в этой системе — вот основной вопрос, который предстоит сейчас рассмотреть.

Реальность и проекты. переброска вод из одной речной системы в другую — проблема не новая. Каналы для этой цели, особенно в южных районах орошаемого земледелия, строились еще до нашей эры. В настоящее время у нас в стране по многочисленным каналам за год перебрасывается из одних речных систем в другие около 40 км<sup>3</sup> воды, то есть столько же, сколько протекает в Каме у Перми за маловодный год.

На Урале в современную эпоху в небольших масштабах межбассейновые перераспределения вод осуществляются преимущественно в целях улучшения водоснабжения. Мы знаем, что Камский бассейн уже сейчас в небольшом количестве отдает свою воду на менее обеспеченный водой восточный склон Урала. В 1944 г. в верховьях р. Чусовой было построено Волчихинское водохранилище, из которого часть воды стала поступать в р. Исеть. Сейчас из Чусовой в Исеть перебрасывается около 4,5 м<sup>3</sup> в секунду. В 1976 г. для улучшения водоснабжения г. Свердловска на восточный склон Урала по трубам стали перебрасываться воды из построенного на р. Уфе водохранилища у г. Нязепетровска. Первая очередь этого трубопровода позволяет перебрасывать каждую секунду по 3 м<sup>3</sup> воды. В дальнейшем намечается переброска воды из р. Уфы в систему р. Миасс для улучшения водоснабжения г. Челябинска. И это не единственная наметка на перспективу. В довольно крупных масштабах намечается пространственное перераспределение водных ресурсов вдоль восточного склона Урала. Из сравнительно полноводных рек Тавды и Туры, протекающих по северу Свердловской области, предполагается перебрасывать на юг, для водоснабжения Челябинской, Курганской и Оренбургской областей, а также и части Свердловской, около 6,7 км<sup>3</sup> в год. Это уже иной масштаб. Указанный объем переброски соответствует стоку реки со средним годовым расходом

воды около 210 м<sup>3</sup>/с. Есть и другие варианты. По одному из них предлагается создать систему водохранилищ и тоннелей в верховьях рек Вишеры, Косьвы, Усьвы, а также ряда правых притоков р. Чусовой, с помощью которой перебрасывать из рек Камского бассейна на восточный склон Урала около 3 км<sup>3</sup> воды в год. Какие из этих проектов и когда осуществляются, покажет время. Мы же вернемся сейчас к главному нашему вопросу — к месту Камы в единой водохозяйственной системе страны.

До того как возникнет эта система в масштабах страны в целом, будут создаваться две отдельные ее части: водохозяйственная система европейской территории Союза (ЕТС) и система его азиатской части (АТС). Камскому бассейну принадлежит важное место как в водохозяйственной системе ЕТС, так и в последующем объединении этих двух систем. Единая водохозяйственная система европейской части нашей страны — это самый сложный комплекс, охватывающий почти все крупные реки этой территории. Характеристика ее не входит в нашу задачу, тем более, что эти вопросы достаточно освещаются в периодической литературе\*. Мы коснемся частично лишь проблемы Волги и Каспийского моря.

Проблема Каспия и Кама. Более чем с половины территории европейской части СССР воды стекают в Каспийское море — этот уникальный водоем планеты, имеющий огромное социально-историческое и экономическое значение в жизни нашей страны. Главная водная артерия, питающая Каспий, — великая русская река Волга, дающая более 80% суммарного при-

\* См.: Воропаев Г. В., Косарев А. Н. О современных проблемах Каспийского моря. — Природа, 1981, № 1, с. 61—73.

тока в него. Поэтому так тесно связаны проблемы Каспия и проблемы Волги.

Интенсивное развитие в южной части Волжского бассейна орошаемого земледелия, наряду со все возрастающим потреблением воды промышленностью, привело к значительному сокращению стока воды в этой реке. Немаловажную роль сыграл здесь и Волжско-Камский каскад водохранилищ. С их поверхности в среднем за год испаряется около 11 км<sup>3</sup> воды. В итоге Волга, многие годы служившая крупным резервом водоснабжения, сама стала нуждаться в этом резерве. Снижение стока этой реки на фоне маловодной фазы цикла естественных многолетних колебаний водности рек привело к тому, что с 1930 г. начал довольно резко понижаться уровень Каспийского моря и, снизившись к 1977 г. почти на 3 м, достиг самой низкой отметки более чем за 400 лет. В последующие годы уровень Каспия немного (примерно на 0,5 м) повысился, однако море недополучает сейчас ежегодно около 35 км<sup>3</sup> воды. По приблизительным подсчетам, к 2000 году объем безвозвратных потерь воды в бассейне Волги может удвоиться, что приведет к дальнейшему снижению уровня Каспийского моря. В связи с этим ученые и специалисты водного хозяйства работают над поиском путей предотвращения этой угрозы. Наряду с комплексом мер, направленных на снижение безвозвратных потерь воды в народном хозяйстве, о которых мы выше уже говорили, рассматривается и переброска части стока северных рек ЕТС на юг, и в первую очередь, в бассейн Волги.

Попытки водного соединения между речными системами Печоры и Вычегды, с одной стороны, Камы и Волги — с другой, предпринимались давно, ибо торговые пути с глубокой древности прокладывались по рекам. В данном случае этому способствовали близость

верховой указанных речных систем и плоские водоразделы — волокы, которые в период половодья иногда удавалось преодолевать даже на лодках. Предложение о строительстве канала для соединения Камы с Вычегдой через реки Северная и Южная Кельтмы впервые подал в 1721 г. начальник уральских горных заводов, сподвижник Петра I, талантливый ученый В. Н. Татищев, а соединить Каму с Печорой (через Колву и приток Печоры — р. Умпель) — адмирал Рибас в 1789 г. Первый из этих проектов был с очень большой задержкой и двукратными перерывами в строительстве осуществлен (стройка закончена в 1822 г.), а второй проект так и не был реализован. Позже к вопросу о соединениях между указанными системами, в том числе о восстановлении Екатерининского канала, о соединении Камы с Печорой, возвращались многократно до Великой Октябрьской революции и в первые годы Советской власти\*. Интересно напомнить, что деятельное участие в решении этой проблемы принимал, находясь в Вологодской ссылке, В. А. Русанов — известный полярный исследователь.

Однако все эти усилия, предложения и проекты предпринимались с целью расширения и улучшения транспортных связей в этих труднодоступных районах. Наиболее крупным из них был проект соединения Камы с Печорой и Вычегдой, составленный в 1927—1933 гг. под руководством Е. Г. Иогансена и предусматривающий создание Колво-Печорского водохранилища и ряда ГЭС на Печоре, Колве и Вычегде. Как видим, здесь, наряду с решением транспортных проблем, ставилась задача и энергетического плана.

\* Власов Ю. А. Из истории транспортных связей и проектирования водных путей из Прикамья в Печорско-Вычегодский край. — Сб.: География Пермской области. Вып. 2. — Пермь, 1964, с. 29—37.

В 1932 г. проблема переброски стока северных рек в бассейн Волги и Камы была единодушно одобрена общим собранием Академии наук СССР, а затем неоднократно рассматривалась высшими государственными и партийными органами. И вот с учетом проекта Иогансена институт Гипроводтранс под руководством Н. В. Разина в 1933—1934 гг. составляет проект, в котором предусматривается переброска  $4 \text{ км}^3$  воды в год из Колво-Печорского водохранилища в Каму. В 1934—1936 гг. Гидроэнергопроект добавляет в своем проекте к этой величине  $3 \text{ км}^3$  вычегодской воды.

Техническая мысль идет дальше, и в 1936 г. институт Гипроводтранс разработал схему Камско-Вычегодско-Печорского водохозяйственного комплекса, доведя объем намечаемой переброски воды в Каму до  $12 \text{ км}^3$  в год. Схема этой переброски выглядела следующим образом. В верховьях рек Печоры, Вычегды и Камы создаются три водохранилища с одинаковыми отметками водного зеркала. Соединенные широкими каналами, эти три водохранилища образуют один обширный водоем. Площадь его определялась в  $15,5 \text{ тыс. км}^2$ , или в 8 раз больше площади Камского водохранилища, а объем —  $235 \text{ км}^3$ , или почти в 20 раз больше Камского.

Почему же до сих пор не осуществился ни один из этих проектов? Ведь помимо решения указанных выше проблем Каспия и Волги была перспектива создания удобной водно-транспортной магистрали «север—юг», которая улучшила бы, в частности, условия разработки крупных лесных массивов. Камские и волжские ГЭС получили бы возможность дополнительно вырабатывать до  $10\text{—}12 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч}$  в год электроэнергии. Трудно сейчас перечислить все причины задержки с реализацией этого проекта. По-видимому, и средства требовалось выделить для этих целей немалые, и ост-

рота с дефицитом воды на юге ощущалась еще не так сильно. Да и минусов у этого проекта было немало.

Известно, что и в северных краях население главным образом сосредоточено в долинах рек и на прилегающих к ним территориях, наиболее удобных для проживания, для промышленного и сельскохозяйственного производства. Затопление более чем  $15 \text{ тыс. км}^2$  таких земель привело бы к эвакуации ряда промышленных предприятий, а также десятков тысяч людей. На большой площади подверглись бы затоплению леса. Подъем уровня воды в водохранилищах, при наличии плоского рельефа, привел бы к заболачиванию обширных территорий, также занятых преимущественно лесом. В последующем в зоне предполагаемого затопления были обнаружены месторождения полезных ископаемых. Ученые высказали также предположения о том, что не в лучшую сторону изменится климат на территории, прилегающей к такому крупному водохранилищу.

Громадный опыт гидротехнического строительства в нашей стране, а также результаты научных исследований привели к выводу о том, что следует более осторожно, вдумчиво вторгаться в природу с крупными нарушениями сложившихся в ней взаимосвязей.

Пермские ученые, ученые Пермского государственного университета, в частности, также принимают активное участие в решении этих задач. В соответствии с комплексной научной программой, коротко названной «Кама», проводятся разносторонние исследования по той части проблем, которые непосредственно касаются рек нашей области, камских водохранилищ.

И чем тщательнее изучают эту проблему ученые, тем они все строже подходят к проектам с точки зрения соблюдения ими природоохранных мер и в север-

ных районах отбора воды, и по трассе переброски воды, и в местах ее использования. В связи с этим значительно уменьшились объемы намечаемых перебросок. Если в первых проектах предлагалось перебрасывать в бассейн Волги по различным трассам 60 км<sup>3</sup> и более воды в год, то сейчас эта цифра выглядит уже в 3 раза меньше. Безусловно, такой объем не позволит полностью решить водные проблемы юга ЕТС и Каспия. Тем актуальнее становятся другие пути их решения, о чем мы говорили выше, и прежде всего всемерная экономия воды.

Работы по осуществлению в невиданных масштабах пространственного перераспределения водных ресурсов имеют, безусловно, общегосударственное значение. Не случайно поэтому они нашли отражение и в планах развития нашей страны. В документах XXVI съезда КПСС, наметившего задания на 11-ю пятилетку, записано: «Приступить к проведению подготовительных работ по переброске части стока северных рек в бассейн реки Волги...»\*. Мы не знаем пока, как в окончательном виде будет выглядеть трасса переброски вод Печоры и каковы будут объемы этой переброски. Одна из наиболее вероятных схем, составленных институтом Гидропроект, будет выглядеть примерно следующим образом.

Печора — в Каму. Если посмотреть на географическую карту, то наиболее короткий водный путь из Печоры на юг к Каме начинается с устья небольшого левого притока Печоры — р. Безволосной. Из ее верхний через неширокий и плоский водораздел можно попасть в р. Березовку, относящуюся уже к Камскому бассейну (рис. 16). Березовка впадает в Чусовское озе-

\* Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1981, с. 167.

ро, а из него течет на юг р. Вишерка, впадающая в Колву. Следуя далее вниз по Колве, мы попадаем в Вишеру, а по ней — в Каму. Этот, один из древних торговых путей, и может стать теперь крупной трассой переброски части печорских вод на юг, в Волгу.

В русле р. Печоры планируется построить плотину и создать водохранилище, названное Митрофановским. Из верхний этого водоема и будет забираться вода. Для ее подъема на водораздел Печора — Кама будут использоваться насосные станции, которые подадут воду в небольшое Комсомольское водохранилище на р. Безволосной. Отсюда по каналу вода уже самотеком пойдет в водохранилище, которое возникнет выше плотины на р. Вишерка у с. Фадино, и далее по расширенному руслу Вишерки в Колву, Вишеру и Каму. За год по этому пути будет поступать, по-видимому, около 10 км<sup>3</sup> воды.

Такая «добавка» безусловно изменит водный режим рек, включенных в трассу намечаемой переброски. Реки Березовка и Вишерка, как таковые, исчезнут, ибо по их долинам будет проходить в десятки раз больше воды. Как и Чусовское озеро, на месте которого разольется Фадинское водохранилище, они прекратят свое существование. Водность р. Колвы ниже впадения в нее Вишерки возрастет примерно в 2,5 раза, а Вишеры ниже устья Колвы — на 65%. На этих реках поэтому будет более продолжительной фаза половодья. Кама увеличит свою водность значительно меньше. Ниже устья Вишеры добавка печорской воды составит около 35% к среднему многолетнему стоку, а в районе г. Перми — около 20%.

Если этот проект будет реализован, в долинах рек Березовки и Вишерки разольется водохранилище, а нижние участки Колвы и Вишеры станут более полноводными. Нормальный подпорный уровень, до которого за-

полняется Камское водохранилище весной, останется на той же отметке. Просто благодаря дополнительному притоку воды этот уровень дольше будет летом удерживаться, что будет содействовать увеличению выработки электроэнергии и сбросу больших объемов воды в нижний бьеф ГЭС, в Воткинское водохранилище и другие ступени Волжско-Камского каскада. Это приведет также к некоторому усилению водообмена в водохранилищах, что весьма важно для сохранения качества вод.

Безусловно, это только самые предварительные оценки. Прогнозирование долговременного влияния на природную среду таких крупных водохозяйственных мероприятий, как не имеющее примера в мировой практике пространственное перераспределение больших объемов речных вод, — задача чрезвычайно сложная. Это одна из главных проблем современной науки. Над решением ряда вопросов этой комплексной задачи трудятся сейчас и пермские ученые. В сфере их внимания и трасса переброски стока, и прилегающая к ней территория. Они оценивают изменения, которые могут произойти в тепловом и химическом режиме водоемов, в процессах трансформации водных масс, в условиях обитания водных организмов, в режиме подземных вод береговой зоны, в характере растительности и т. д.

Объ в Каму? Закончится ли на этом участие Камы в реконструкции единой водохозяйственной системы? Конечно, нет.

Рис. 16. Один из возможных вариантов намечаемой переброски части вод р. Печоры в Каму: 1, 2, 4 — Митрофановское, Комсомольское и Фадинское водохранилища, 3 — канал между Комсомольским и Фадинским водохранилищами, 5 — канал Фадинское водохранилище — р. Колва, 6 — плотины, 7 — верховье Камского водохранилища





Читатель, наверное, уже заметил, что в новом варианте переброски не участвуют воды другой знаменитой северной соседки Камы — реки Вычегды, верховья которой также близко подходят к Каме. По-видимому, дойдет очередь до переброски на юг части вод и этой реки. И одной из вероятных трасс этой переброски, возможно, послужит другой торговый путь, проложенный нашими предками через Северную и Южную Кельтмы, соединенные Екатерининским каналом.

Но и это не все. Мы уже говорили, что Кама, вероятно, будет важным звеном в объединении двух крупных частей водохозяйственной системы страны — европейской и азиатской. Объединение этих систем намечается в нескольких местах. Кама будет связана с северным участком соединения, поэтому остановимся лишь на нем.

Пополнение водных ресурсов Казахстана и Средней Азии предусматривается главным образом за счет вод Оби, а в последующем и Енисея. Обе эти реки текут с юга на север и, естественно, наибольшую водность имеют в низовьях, то есть далеко от намечаемых трасс переброски. Водность Оби у Салехарда почти в 8 раз больше, чем у Новосибирска. Наибольшее количество воды из этих рек с наименьшим ущербом для них самих и для сибирской природы можно, следовательно, изъять из низовий этих рек. Но как это сделать? По выдвинутой в Институте водных проблем Академии наук СССР предварительной схеме предлагается обскую воду забирать из расширенного устья сибирской реки, называемого Обской губой, без создания каких-либо плотин и водохранилищ, поднимать эту воду насосными станциями по долинам стекающих с Уральского хребта рек до водораздела, то есть на высоту примерно 70 м. Отсюда обская вода направляется в

приток Печоры — р. Усу и далее через систему рек и каналов в Печору и Северную Двину, а из них в Волгу\*. Из этого примера с еще большей очевидностью следует вывод о том, как меняется соотношение между энергетикой и водным хозяйством. Не так давно водные ресурсы служили основным источником получения энергии. Теперь все большие энергетические ресурсы расходуются для подачи воды из одних речных бассейнов в другие.

Трудно пока предвидеть — когда и какими путями пойдет обская вода в Волгу, где пройдет ее трасса (или несколько трасс) через Урал, какая ее часть пойдет через Каму. Научные и проектные проработки находятся лишь в начальной стадии. Возможно, что пути воды из Оби в ЕТС совпадут с древними торговыми путями, которые пересекали Уральский хребет в наиболее удобных местах, а также с трассами водного соединения бассейнов Оби и Печоры, которые намечались нашими предшественниками\*\*. В некоторых из этих старинных проектов можно видеть прообраз той единой водохозяйственной системы, которая начинает создаваться сейчас. Только тогда соединить российские реки стремились лишь для улучшения транспортных связей, да и то многие проекты не были реализованы.

Социалистическое государство, освободившееся от оков частной собственности на природные ресурсы, вооруженное современными достижениями науки и техники, способно решить проблему соединения речных си-

\* См.: Дунин-Барковский Л. В., Моисеев Н. Н. Система модулей перераспределения речного стока СССР. — Водные ресурсы, 1976, № 3.

\*\* См.: Носилов К. Д. У вогулов: Очерки и наброски. — 1904; Безсонов Б. В. Поездка по Вологодской губернии в Печорский край к будущим водным путям на Сибирь. — Спб., 1909.

стем нашей страны, при этом решить данную проблему радикально, создать единую водохозяйственную систему страны в рамках генеральной программы комплексного и рационального использования, преобразования и охраны водных ресурсов.

#### МАЛЫЕ РЕКИ — БОЛЬШИЕ ЗАБОТЫ

Читатель, наверное, заметил, что в планах использования и охраны водных ресурсов нашей страны особое место отводится малым рекам. В чем здесь причина? Кому-то, может быть, кажется, что малые реки не имеют для нас большого значения. Такое мнение ошибочно. Дело в том, что малые реки велики прежде всего своим числом. Как уже сказано было в первой главе, их в нашей области насчитывается около 30 тысяч. На каждый квадратный километр территории в среднем по области — 0,57 км речного потока. Куда бы ни пошел в нашем крае, обязательно встретишь на пути журчащий ручеек, тихую, спокойную речку или шумный горный поток. Каждая деревушка обязательно выбрала себе место на берегу реки или возле неиссякаемого источника подземных вод. Малые реки, как тончайшие капилляры, пронизывают всю прикамскую землю. И значение этих рек для нашей жизни трудно переоценить. Заслуги малых рек. Журналист Василий Песков в очерке о Каме, так пишет о малых реках:

«У каждой, даже маленькой, речки есть на земле заслуги. Одна несет по пескам влагу, и без нее сразу исчезла бы жизнь. Другая омывает деревенские огороды, поит лошадей и коров, дает приют немудрящей рыбешке и тоже необходима и хороша на земле. Третья славится дорогой рыбой, четвертая — силой и чистотой воды...»

Переврутятся капилляры—и отмирает участок тела, питаемый ими, закупорится небольшой сосудик—и болеет весь организм. Так и в природе. Засорилась, заилилась или загрязнилась малая река, и это отражается на жизни людей, на жизни большой реки, ибо все начинается с маленького, каждая большая река питается тысячами малых рек и родников. Как писал поэт Егор Исаев:

...Но сказано —  
В допрежние века:  
Земля — от неба,  
Дерево — от корня,  
И далее:  
Река — от родника.

Поэтому охрана, благоустройство, приведение в порядок захламленных и загрязненных малых рек представляет собой задачу очень важную и большую. Успешное выполнение ее в наших общих интересах — это наше общее дело. И сделать его нужно так, чтобы все малые реки сохранили свою былую силу и красоту и чтобы они в то же время с успехом служили людям, выполняя самые разные функции.

Прежде всего малая река — это источник водоснабжения, источник, как правило, наиболее близко расположенный к водопотреблению. Сейчас, когда пробурено много скважин для добычи подземных вод и когда некоторые реки оказались загрязненными, мы реже стали речную воду использовать для питья. Необходимо вернуть эту функцию малым рекам.

Раньше, как мы уже отмечали, на малых реках было построено много водяных мельниц, затем малых сельских ГЭС. Позже эти функции реки тоже в основном утратили. И мельницы и сельские ГЭС, как нерентабельные, закрыли. Однако на новом этапе развития техники, в условиях истощения минерального топлива, мы несомненно вернемся и к энергетическому исполь-

зованию малых рек. Автоматизированные агрегаты без обслуживающего персонала, безнапорные агрегаты, не требующие строительства плотин, могут стать значительным подспорьем в местной энергетике.

Многие малые реки области используются для лесосплава и значительно засорены. Сейчас на десятках рек нашей области лесосплав прекращен и русла их, хотя и медленно, очищаются. Однако не следует полностью исключать такую функцию рек. Ведь сплав древесины по рекам — самый экономичный способ ее доставки из чаще всего глухих, труднодоступных и слабо освоенных районов. Необходимо лишь проявлять элементарную заботу о сплавных реках. Любая дорога требует ухода, ремонта, только тогда она надежно служит людям. Так же необходимо организовать дело и на сплавных реках, создавая на них необходимые сооружения, благоустраивая их и систематически расчищая русло.

Велико значение малых рек как мест нереста и нагула рыбы. Помехами в этом, особенно за последние годы, стали не только загрязнения рек различными отходами, но и устройство на реках большого числа постоянных или временных запруд, часто без особой необходимости, а также вырубка лесов вдоль рек и распашка прибрежных участков, что привело к заилению и обмелению многих водотоков.

Нельзя переоценить значение малых рек и небольших прудов как мест отдыха. На берегу реки у костра, с удочкой на лодке, любясь излучинами и плесами реки, восходами и закатами над ее водной гладью, человек не просто отдыхает. В единении с природой он укрепляется физически и духовно, становится чище, добрее, здесь зарождаются у него новые творческие замыслы и мечты.

Хорошо сказал Владимир Солоухин в стихотворении «Родник»:

У его задумчивого пеня  
Я большой учился чистоте,  
Первым, самым робким вдохновеньям,  
Первой, самой маленькой мечте.

Прекрасен отдых на берегу небольшой речки. Но нередко, к сожалению, бывает и так, что нагрузка отдыхающих на малую реку становится непомерно большой, особенно когда некоторые из них ведут себя наилучшим образом. Загрязняется вода, засоряются поляны, безжалостно вырываются цветы, вырубается деревья и кустарники. По водной глади проносятся лодки с грохочущими подвесными моторами, неся вред всему живому, поднимая волны, которые размывают берега. В нарушение всяких правил, браконьерскими способами, вылавливается рыба. Такой «отдых» чрезвычайно тяжело сказывается на жизни реки. Она не только «болеет», но и совсем может «умереть».

Отрицательные стороны развития промышленности, химизации сельского хозяйства, развития животноводческих комплексов сказались, к сожалению, и на многих малых реках. И если большинство крупных предприятий сбрасывают сейчас в реки очищенную воду, то немало еще мелких, сточные воды с которых совсем без очистки попадают в реки и чаще — в малые, загрязняя или совсем «убивая» их. Прежде всего это малые реки, берега которых заняты сейчас городами и промышленными предприятиями. Егошиха и Мотовилиха в Перми, Усолка в Соликамске, Ленва в Березниках, Луньва в Александровске, Сайгатка в Чайковском и многие другие малые реки, особенно на их пригородных участках, требуют срочной помощи. Ряд малых рек загрязняется неочищенными сточными водами животноводческих комплексов, а также химическими удоб-

рениями, выносимыми как с полей, так и из плохо устроенных хранилищ. Значительным загрязнителем малых рек является и маломерный флот. Загрязненная вода в малых реках, если они и не потеряли еще способности к самоочищению, не успевает полностью очиститься и попадает в большие реки. Отсюда следует очень важный вывод. Охраняя, очищая, облагораживая наши малые реки, мы решаем главную водохозяйственную проблему — проблему рационального использования и охраны всех наших водных ресурсов.

Совершенно новая функция появилась у наших малых рек в связи с расширяющейся мелиорацией земель\*. При осушении заболоченных участков эти реки становятся естественными коллекторами, принимающими воду из осушительных систем. При орошении полей водоисточником часто становится ближайшая малая река, на которой при необходимости возводят подпорное сооружение — плотину. При этом необходимо так проектировать и особенно эксплуатировать осушительные и оросительные системы, чтобы не нанести непоправимого ущерба реке, не вызвать излишнего снижения ее водности, не привести к резкому развитию эрозионных процессов и деформации русла, не ухудшить качество вод.

Современная техника позволяет местным хозяйствам без особых затруднений возводить плотины на малых реках для улучшения водопоя скота или полива земель, вторгаться в их русло, добывая из него песок и гравий, вызывать тем самым большие изменения режима малых рек, не заботясь иногда о том, что дальше будет с рекой, как это отразится на интересах расположенных ниже по реке других населенных пунктов. Как уже отмечалось, современным водным законода-

\* См.: Ладыгин В., Разорвин И. Мелиорация в Прикамье. — Пермь, 1976.

тельством такие действия строго запрещены. Любые мероприятия, вызывающие изменения режима рек, проводятся только по согласованию с Камским бассейновым управлением по регулированию использования и охране вод. Вызвано это тем, что разнообразная деятельность человека, проводится ли она в долине и русле реки или в пределах ее водосборного бассейна, особенно сильно и быстро отражается на режиме малых рек, часто значительно отличающемся от режима рек крупных.

В чем же состоит это отличие?

Особенности режима. Режим крупных рек является следствием суммарного воздействия множества природных факторов, по-разному проявляющих себя в разных участках большого водосборного бассейна реки. Вследствие этого сток такой реки значительно перераспределяется во времени или, как говорят гидрологи, характеризуется определенной естественной зарегулированностью. В пределах небольшого водосборного бассейна малой реки, к тому же менее глубоко врезанной в земную поверхность, это регулирование осуществляется в меньшей степени. Поэтому здесь больше относительные значения максимального стока и меньше летнего и зимнего меженного.

Вследствие того что бассейн малой реки невелик, любые изменения в нем сильнее сказываются на режиме этой реки. Вырубили, скажем, лесной массив, и ближайшая речка изменилась. Мы уже отмечали, что лес оказывает очень большое водорегулирующее влияние на реки, обеспечивая лучшую фильтрацию талых и дождевых вод, идущих на пополнение вод подземных, растягивая процесс весеннего снеготаяния и т. д. А если подобную операцию провести во многих бассейнах малых рек, то это больно откликнется и на крупной реке. И наоборот, сохранение лесов, а вернее их разум-

ная рубка с сохранением водоохраных полос, с залесением оврагов и крутых склонов, с посадкой лесозащитных полос, даст заметное улучшение режима малой реки (сток воды в ней станет равномернее, чище будут ее воды, меньше будут размываться берега и заиливаться русло), а проведение этих мероприятий в широких масштабах улучшит и водный режим крупных рек, повысит потенциальные запасы водных ресурсов.

Большое значение имеют для улучшения режима малых рек и агротехнические мероприятия, такие, как распашка полей поперек склонов, снегозадержание на полях, поддержание хорошей структуры почвы, с тем чтобы она больше впитывала влагу и меньше бы влаги скатывалось без пользы по ее поверхности. В итоге комплекс агролесотехнических мероприятий может явиться весьма важным средством регулирования водности рек. В отличие от руслового регулирования стока с помощью прудов этот комплекс работ проводится на всей водосборной площади. Важно, что он находится в полном соответствии и с задачами повышения продуктивности сельского хозяйства, и с задачами охраны природы. И наоборот, неразумное ведение сельского и лесного хозяйств может привести к полной гибели малых рек. Сток с их бассейнов будет проходить лишь при таянии снега весной и после сильных дождей летом. Русла их постепенно отомрут, на месте рек с постоянным течением останутся временные водотоки. Это, несомненно, отрицательно скажется и на режиме рек более крупных, на всех наших водных ресурсах.

«Все реки для людей...» Из сказанного видно, насколько велика роль малых рек, как важно их разумно использовать, охранять и улучшать. Совершенно естественно поэтому то внимание малым рекам, которое уделяется сейчас нашим государством и которое отражено, в частности, в существующем законодатель-

стве. В соответствии с Основами водного законодательства Союза ССР и союзных республик любая малая река, как составной элемент единого водного фонда страны, представляет объект права исключительной государственной собственности на воды СССР. Поэтому использование вод любой реки с применением сооружений и технических устройств, влияющих на состояние этих вод, их водный, химический и биологический режим, производится только с разрешения водохозяйственных органов. Дальнейшим развитием водного законодательства применительно к малым рекам явилось изданное в 1981 г. постановление Совета Министров РСФСР «Об усилении охраны малых рек РСФСР от загрязнения, засорения и истощения и о рациональном использовании их водных ресурсов».

Аналогичное решение по этому вопросу, касающееся охраны и рационального использования рек нашей области, принял в апреле 1981 г. исполнительный комитет Пермского областного Совета народных депутатов. Этим постановлением предусмотрен целый ряд весьма важных мероприятий, которые охватывают все реки протяженностью до 200 км. В постановлении первостепенное значение придается восстановлению водности и чистоты тех рек, которые подверглись наибольшему отрицательному влиянию хозяйственной деятельности. Это реки, протекающие через крупные населенные пункты и зоны расположения промышленных предприятий в 34 городах и поселках области. Около ста рек особо выделены для проведения первоочередных водоохраных мероприятий. На 26 реках запланировано в 11-й пятилетке произвести очистку после молевого сплава. Важное значение придается в постановлении водоохраным зонам. Районные Советы народных депутатов обязаны установить их вдоль всех малых рек, ручьев и оврагов. Минимальная ширина этих зон определена специальным

Положением о водоохраных полосах (зонах) малых рек РСФСР. В зависимости от длины реки, она должна быть не менее 100—300 м, соответственно для рек длиной до 50, 100 и свыше 100 км. Этим же положением в водоохраных зонах запрещены применение ядохимикатов, размещение складов с удобрениями и ядохимикатами, животноводческих комплексов, строительство предприятий, мойка и ремонт автотранспорта, распашка земель, выпас скота и др.

Известно, что ухудшение состояния малых рек в значительной мере связано было и с тем, что они, как целостные природные объекты, не имели единого хозяина. И этот недостаток исправляется. Все малые реки, или конкретные их участки, закрепляются за промышленными предприятиями, колхозами и совхозами, которые и будут отвечать по всей строгости закона за выполнение водоохраных мероприятий. При этом важно еще раз напомнить, что водным законодательством принят бассейновый принцип ведения водного хозяйства. Из этого следует, что предприятие несет ответственность не только за реку и речное русло, но и за состояние всего водосборного бассейна, который формирует режим реки. И если на отдельных участках одной реки будет несколько хозяев, то они обязаны строго координировать свои действия в пределах всего ее бассейна, в границах, оконтуренных водораздельной линией.

И еще на один пункт постановления Пермского облисполкома хочется обратить внимание. Это рекомендации административным профсоюзным организациям, а также колхозам: предусматривать проведение водоохраных мероприятий в условиях социалистического соревнования, а значит, — привлекать к этим важным мероприятиям внимание широкой общественности, всего населения. Только общими усилиями мы сможем решить большую проблему рационального использования,

преобразования и охраны рек. Все реки одинаково важны, все они — для людей, и деление их на большие и малые в этом смысле условно. И хочется закончить эту главу словами из стихотворения Сергея Острового «Они как сестры» (сестрами людскими поэт называет реки):

Не говори мне: «Малая река».  
Река — она и есть река.

Любая.

Над нею тоже ходят облака,  
Зеленая она иль голубая.  
И тот же ветер — некий

Чародей —

Волшебничает с легкою водою.  
Нет малых рек. Все реки  
для людей.

У каждой где-то встреча  
со звездой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Человек — частица природы, звено ее сложнейшей системы. Однако, познав природу, раскрыв многие ее законы, человек как бы возвысился, увеличил, по выражению В. И. Ленина, свою власть над ней.

Но чем больше власть людей над природой, тем больше должна быть их ответственность за ее судьбы. Люди призваны не только охранять, беречь среду своего обитания, но и приумножать ее богатства, делать ее еще более прекрасной. В этом состоит задача и каждого советского человека.

Любям свойственно с давних пор стремление оставить свой добрый след на Земле. Только совершив что-то большое и полезное, человек испытывает ощущение удовлетворенности и счастья. Одна из многочисленных сфер приложения добрых дел человека — совершенствование своих отношений с природой, а в данном случае — улучшение использования и охраны водных ресурсов.

Много больших и малых рек в нашей области. И каждая из них требует заботы, внимания. Малые реки еще очень слабо изучены или не изучены вовсе. Изучение режима рек в их естественном состоянии, а также в условиях, когда мы своей деятельностью в руслах рек и на территории их водосборных бассейнов нарушаем вековой ход этого режима, представляет одну из важных задач. Только овладев знаниями о зако-

нах жизни рек, научившись предсказывать изменения их режима на будущее, можно улучшать его в интересах людей. Пути этого улучшения, как мы убедились, разнообразны: строительство прудов и водохранилищ, разумное ведение лесного хозяйства и соблюдение правил агротехники в земледелии, предотвращение сброса вредных веществ в реки и мелиорация земель. В переводе с латинского слово «мелиорация» обозначает «улучшение». Вся наша деятельность, связанная с реками, с природой, должна быть подчинена именно этой цели. Люди давно мечтали улучшать природу в таких масштабах, как это можем сейчас делать мы, советские люди, в условиях социалистической системы хозяйства и всеобщего владения природными ресурсами, вооружения мощной техникой и передовой наукой.

И пусть в основе всех наших действий по улучшению природы, режима рек и, прежде всего, качества их вод лежит не только стремление выполнить поставленную на сегодня конкретную задачу, план, но и желание испытать удовлетворение, счастье от успешного завершения добрых дел для блага людей.

Приложение 1

Гидрографические характеристики основных рек Пермской области

Река ( $L > 100$ км)	Куда впадает (с какого берега, на каком км, в какую реку)	Длина реки, $L$ (км)	Площадь водо- сбора, $F$ (км <sup>2</sup> )	Средняя вы- сота водосбо- ра (м)	Озерность (%)	Общая заболо- ченность (%)	Лесистость (%), заболо- ченный лес (%)	Распаханность (%)	Средний уклон реки (‰)
961 Весляна	лев.—1193—Кама	266	7490	193	0	4	84/7	—	0,2
Черная	пр.—115—Весляна	149	1800	—	—	7	80/—	—	—
Лупья	лев.—1181—Кама	128	1380	191	0	2	96/4	1	0,4
Коса	пр.—1109—Кама	267	10300	180	0	2	80/8	—	0,2
Лолог	лев.—36—Коса	137	2940	—	—	—	95/13	—	—
Ю. Кельтма	лев.—1060—Кама	172	5270	—	—	—	—	—	—
Лопья	лев.—93—Ю. Кельтма	139	1040	—	—	—	—	—	—
Тимшер	пр.—15—Ю. Кельтма	235	2650	—	—	—	—	—	—
Пильва	лев.—1056—Кама	214	2020	174	0	2	90/4	1	0,2
Уролка	пр.—996—Кама	140	2010	—	—	—	—	—	—

Продолжение приложения 1

Река ( $L > 100$ км)	Куда впадает (с какого берега, на каком км, в какую реку)	Длина реки, $L$ (км)	Площадь водо- сбора, $F$ (км <sup>2</sup> )	Средняя вы- сота водосбо- ра (м)	Озерность (%)	Общая заболо- ченность (%)	Лесистость (%), заболо- ченный лес (%)	Распаханность (%)	Средний уклон реки (‰)
297 Вишера	лев.—958—(Кама)**	415	31200	317	0	3	87/2	—	0,2
Язьва	лев.—73—Вишера	163	5900	292	0	5	83/6	—	1,7
Молмыс	лев.—115—Язьва	100	1090	—	—	—	—	—	—
Глухая Вильва	лев.—38—Язьва	234	1740	—	—	—	—	—	—
Колва	пр.—34—Вишера	460	13500	233	0	3	89/2	—	0,3
Березовая	лев.—175—Колва	208	3610	296	0	0	98/—	—	0,7
Вишерка	пр.—124—Колва	75	3230	180	1	7	82/4	—	0,2
Яйва	лев.—879—(Кама)**	304	6250	297	0	0	94/6	—	1,0
Вильва	лев.—136—Яйва	107	1180	260	0	0	89/4	6	0,9
Полуденный Кондас	пр.—872—(Кама)**	102	1020	161	0	0	62/4	13	0,5



## Продолжение приложения 1

Река ( $L > 100$ км)	Куда впадает (с какого берега, на каком км, в какую реку)	Длина реки, $L$ (км)	Площадь водо- сбора, $F$ (км <sup>2</sup> )	Средняя вы- сота водосбо- ра (м)	Озерность (%)	Общая заболо- ченность (%)	Лесистость (%), заболо- ченный лес (%)	Распаханность (%)	Средний уклон реки (‰)
Иньва	пр.—810—(Кама)**	257	5920	188	0	0	61/3	—	0,2
Велва	лев.—103—Иньва	199	1390	181	0	0	91/3	9	0,3
Косьва*	лев.—807—(Кама)**	283*	6300*	387	0	0	92/4	—	1,0
Чермоз	пр.—792—(Кама)**	121	748	—	—	—	—	—	—
Обва	пр.—780—(Кама)**	247	6720	191	0	0	43/1	—	0,5
Нердва	лев.—20—Обва	115	1060	—	—	—	—	—	—
Чусовая*	лев.—693—(Кама)**	592*	23000*	356	0	0	89/2	—	0,4
Койва	пр.—66—Чусовая	180	2250	359	0	0	96/2	—	1,5
Усьва	пр.—32—Чусовая	266	6170	390	0	0	95/3	—	1,4
Вильва	лев.—4—Чусовая	170	3020	387	0	0	93/2	—	2,0
Вижай	лев.—28—Вильва	125	1080	375	0	0	91/—	—	2,2

## Окончание приложения 1

Река ( $L > 100$ км)	Куда впадает (с какого берега, на каком км, в какую реку)	Длина реки, $L$ (км)	Площадь водо- сбора, $F$ (км <sup>2</sup> )	Средняя вы- сота водосбо- ра (м)	Озерность (%)	Общая заболо- ченность (%)	Лесистость (%), заболо- ченный лес (%)	Распаханность (%)	Средний уклон реки (‰)
Лысьва	лев.—25—Чусовая	112	1010	246	0	0	75/1	—	1,6
Сылва	лев.—21—(Чусовая)**	493	19700	227	0	0	57/1	—	0,3
Барда	пр.—83—Сылва	209	1970	245	0	0	71/0	10	0,8
Шаква	пр.—26—Сылва	167	1580	—	—	—	—	—	—
Ирень	лев.—26—Сылва	214	6110	232	0	0	45/—	—	0,4
Бабка	лев.—21—Сылва	162	2090	233	0	0	66/0	12	0,9
Тулва	лев.—493—(Кама)**	118	3530	200	0	0	57/—	—	0,8
Сива*	пр.—329—Кама	206*	4870*	167	4	0	21/—	—	0,4
Буй*	лев.—240—Кама	228*	6530*	153	0	0	31/1	—	0,4
Тюй*	пр.—295—Уфа	193*	3700*	—	—	—	—	—	—

Примечания: \* Реки, частично протекающие за пределами Пермской области.

\*\* Камское и Воткинское водохранилища.

— Нет сведений.

Средние характеристики волности рек и амплитуда колебаний уровня воды

Река	Пункт наблюдения	Площадь водосбора (км <sup>2</sup> )	Средняя высота водосбора (м. абс.)	Среднегодовые значения				Максимальный расход воды (м <sup>3</sup> /с)	Минимальный месячный расход воды (м <sup>3</sup> /с)	Амплитуда многолетних колебаний уровня воды (м)	
				расхода воды (м <sup>3</sup> /с)	модуля стока (л/с км <sup>2</sup> )	объема стока (км <sup>3</sup> )	весенних половодий				дождевых паводков
Кама	пос. Гайны	27 400	203	221	8,06	6,98	1500	420	93,2	50,3	6,3
Кама	с. Бондюг	46 300	171	400	8,64	12,6	2820	680	155	68,0	7,7
Кама	г. Пермь (ест. режим)	169 000	—	1640	9,70	51,8	9660	520	820	30	12,6
Везляна	д. Зюлева	7 100	194	66,5	9,35	2,10	499	120	38,5	22,5	4,4
Коса	с. Коса	6 340	166	40,8	6,44	1,29	453	—	12,5	5,71	6,7
Вишера	д. Митракова	10 500	446	196	18,7	6,19	1740	630	105	44,5	6,6
Вишера	пос. Рябинино	30 900	322	485	15,7	15,3	3460	1070	550	98,0	7,8
Язьва	с. Нижняя Язьва	5 840	293	90,0	15,4	2,84	846	200	8,0	13,0	7,6
Колва	д. Петрецова	2 830	274	37,6	13,3	1,19	424	125	16,3	5,61	4,9
Колва	с. Покча	13 300	234	164	12,3	5,18	1180	80	92,0	34,0	6,9
Березовая	д. Буддыря	3 030	300	45,0	14,8	1,42	451	145	26,5	11,0	5,6
Вишерка	д. Фалино	2 950	180	29,8	10,1	0,94	505	59,0	11,2	4,72	8,1
Йиля	с. Подслуное	5 060	330	32,0	16,2	2,59	722	310	3,0	11,5	4,5
Иньва	д. Слудка	5 210	188	33,1	6,35	1,05	451	100	9,80	4,75	6,5
Косья	д. Останино	6 220	392	83,5	13,4	2,64	650	320	41,5	(25,7)	3,3
Обва	с. Рождественское	5 540	191	29,8	5,38	0,94	470	65,0	9,75	7,30	5,6
Чусовая	пос. Кын	10 400	362	71,0	6,83	2,24	829	220	27,8	13,0	6,8
Чусовая	пос. Дьямино	21 500	387	218	9,36	6,89	5020	630	76,8	30,0	6,9
Усьва	пос. Усьва	2 170	456	31,2	14,4	0,99	376	130	(10,8)	3,38	3,0

14 А. Ковден, Е. Черных

2011

200

Река	Пункт наблюдений	Площадь водосбора (км <sup>2</sup> )	Средняя высота водосбора (м. абс.)
Вильва	кордон Узкий	2 810	398
Слива	пос. Суксун	6 420	296
Сылва	с. Подкаменное	19 700	227
Барда	д. Петилова	1 910	247
Ирень	д. Шубино	6 060	233
Бабка	д. Багалы	1 980	237
Тулова	с. Барда	1 890	216
Быстрый Таныл	г. Чернушка	667	199

Среднегодовые значения	Максимальный расход воды (м <sup>3</sup> /с)	Минимальный месячный расход воды (м <sup>3</sup> /с)	Амплитуда многолетних колебаний уровня воды (м)			
			весенних половодий	дождевых паводков	летне-осенней межени	зимней межени
расхода воды (м <sup>3</sup> /с)	39,1	9,30	4,68	150	4,43	4,1
модуля стока (л/с км <sup>2</sup> )	13,8	21,2	566	160	15,0	5,3
объема стока (км <sup>3</sup> )	8,64	1,75	1 360	290	46,9	9,2
	7,31	4,55	211	47,0	4,25	3,8
	11,5	0,69	359	62,0	22,6	5,8
	6,27	1,20	210	45,0	3,80	2,87
	6,87	0,43	304	27,0	4,05	3,75
	7,67	0,46	96	13,0	1,70	1,68
	(5,45)	(8,17)	0,17			

Ледовые явления на реках

Приложение

Река	Пункт наблюдений	Средние сроки				Средняя продолжительность (сут.)		Средняя толщина льда в конце зимы (см)
		появления ледяных образований	осеннего ледостава	начала весеннего ледохода	окончания весеннего ледохода	ледостава	периода с ледовыми явлениями	
Кама	пос. Гайны	30/X	9/XI	26/IV	30/IV	168	182	60
Кама	с. Бондюг	29/X	6/XI	27/IV	1/V	172	184	70
Весляна	д. Зюлева	28/X	7/XI	26/IV	29/IV	170	183	60
Коса	с. Коса	29/X	6/XI	24/IV	28/IV	169	181	65
Вишера	д. Митракова	25/X	10/XI	25/IV	5/V	166	192	60
Вишера	пос. Рябиново	30/X	13/XI	30/IV	5/V	168	187	60
Язьва	с. Н.-Язьва	25/X	6/XI	28/IV	3/V	173	190	70
Колва	д. Петрецова	24/X	8/XI	3/V	8/V	176	196	65
Колва	с. Покча	27/X	7/XI	30/IV	6/V	174	191	70

204

Продолжение приложения 3

Река	Пункт наблюдений	Средние сроки				Средняя продолжительность (сут.)		Средняя толщина льда в конце зимы (см)
		появления ледяных образований	осеннего ледостава	начала весеннего ледохода	окончания весеннего ледохода	ледостава	периода с ледовыми явлениями	
Березовая	д. Булдырья	27/X	5/XI	29/IV	4/V	175	189	65
Вишерка	д. Фадино	27/X	4/XI	1/V	4/V	178	189	60
Яйва	с. Подслудное	26/X	7/XI	26/IV	1/V	170	187	65
Иньва	д. Слудка	27/X	3/XI	22/IV	25/IV	170	180	70
Косьва	д. Останино	5/XI	17/XI	14/IV	20/IV	148	166	70
Обва	с. Рождественское	27/X	2/XI	20/IV	23/IV	169	178	60
Чусовая	пос. Кын	27/X	11/XI	22/IV	27/IV	162	182	65
Чусовая	пос. Лямино	27/X	13/XI	15/IV	28/IV	153	183	60
Усьва	пос. Усьва	27/X	16/XI	22/IV	4/V	157	189	40

205

## Окончание приложения 3

Река	Пункт наблюдений	Средние сроки				Средняя продолжительность (сут.)		Средняя толщина льда в конце зимы (см)
		появления ледяных образований	осеннего ледостава	начала весеннего ледохода	окончания весеннего ледохода	ледостава	периода с ледовыми явлениями	
Вильва	кор. Узкий	27/X	8/XI	26/IV	1/V	169	186	70
Сылва	пос. Суксун	3/XI	10/XI	16/IV	24/IV	157	172	65
Сылва	с. Подкаменное	1/XI	11/XI	17/IV	24/IV	157	174	60
Барда	д. Синюшата	30/X	5/XI	21/IV	26/IV	167	178	60
Ирень	д. Шубино	4/XI	12/XI	13/IV	20/IV	152	167	50
Бабка	д. Балалы	31/X	9/XI	17/IV	22/IV	159	173	55
Тулва	с. Барда	30/X	10/XI	19/IV	25/IV	160	177	75
Быстрый Танып	г. Чернушка	7/XI	18/XI	18/IV	23/IV	151	167	80

## Приложение 4

## Реки длиной более 50 км (по гидрологическим округам)

№ округа	Название округа	Административный район области	Длина реки (км)
207	I	Верхнекамский	Гайнский Кочевский Косинский Чердынский
	II	Колвинский	Чердынский
	III	Камско-Вишерский	Красновишерский

Кама. Коса — 267; Онолва — 57, Лолым — 53, Лолог — 137 и Вурлам — 53, Сым — 52. Весляна — 266; Ручь — 70, Черная — 149, Утьва — 76, Дозовка — 55. Лупья — 128. Леман — 88. Ю. Кельтма — 172: Джурич — 64, Лопья — 139 и Иктым — 62, Тимшор — 235. Пильва — 214

Вишера. Говоруха — 55. Колва: Березовая — 208 и Немыд — 64, Вишерка — 75 и Березовка — 141, Ларевка — 54, Щугор — 53, Ухтым — 51, Вижаиха — 94, Бубыл — 60, Низьва — 71, Лызовка — 52, Чудова — 51

Кама. Сумич — 97. Уролка — 140. Вишера: Вижаиха — 64. Язьва: Глухая Вильва — 234, Колынва — 73. Лысьва — 72. Зырянка — 53. Кондас — 53: Полуденный Кон-

## Продолжение приложения 4

№ округа	Название округа	Административный район области	Длина реки (км)
208	IV	Нижнечусовской	Чусовской Лысьвенский Березовский Кишертский
	V	Иньвенско-Обвинский	Юрлинский Кудымкарский Юсьвенский Сивинский Карагайский Ильинский Верещагинский
	VI	Среднекамский	Добрянский Пермский г. Краснокамск Нытвенский Очерский Оханский Б.-Сосновский
			<p>дас — 102, Уньва — 54. Косьва: Вильва — 94, Пожва — 54</p> <p><b>Чусовая.</b> Лысьва — 112. Сытва: Иргина, Лек — 53, Барда — 209, Шаква — 167</p> <p><b>Кама.</b> Коса: Юм — 74, Лопва — 85, Сеполь — 50, Лопан — 76. Иньва — 257: Кува — 81, Велва — 199, Юсьва — 78, Исъл — 72. Чермоз — 121. Обва — 247: Кизьва — 52, Сива — 94, Буб — 54, Лысьва — 77 и Сепыч — 55, Язьва — 52, Нерд-ва — 115</p> <p><b>Кама.</b> Гайва — 76. Мулянка — 52. Ласьва — 78. Сюзьва — 56. Поломка — 51. Нытва — 67. Очер — 82. Тулва — 118: Барда — 75, Б. Амзя — 55, Тунтор — 53. Сива — 206: Сосновка — 65. Камбарка — 59. Буй — 228. Пизь — 120 и Уса — 60</p>

## Продолжение приложения 4

№ округа	Название округа	Административный район области	Длина реки (км)
209	VII	Нижнесылвенский	<p>Частинский Осинский Еловский Бардымский Куединский Чайковский</p> <p>Чусовской Пермский Березовский Кишертский Кунгурский Ординский Суксунский Уинский Чернушинский Октябрьский</p>
			<p><b>Сылва.</b> Ирень — 214 и Аспа — 51, Сьп — 61, Турка — 72, Бым — 56. Бабка — 162. Кутамыш — 83. Быстрый Танып — 345. Тюй — 193 и Атер — 50, Сарс — 135</p>

## Окончание приложения 4

№ округа	Название округа	Административный район области	Длина реки (км)
Г	Горный	Чердынский Красновишерский Соликамский Чусовской Лысьвенский Горнозаводский г. Кизел г. Губаха г. Гремячинск	<b>Вишера.</b> Мойва — 51. Лыпя — 55. Велс — 92. Улс — 89. Кутим — 55. Акчим — 60. Говоруха — 55. Вижаиха — 64. Язьва — 163 и Молмыс — 100. Колва — 460: Березовая — 208 и Вижай — 55. <b>Яйва:</b> Кадь — 76, Чикман — 55, Ульвич — 72, Чаньва — 70. <b>Косьва:</b> Няр — 50. <b>Чусовая:</b> Койва — 180, Усьва — 266 и Супич — 50, Вильва — 170 и Вижай — 125

Приложение 5  
Адреса некоторых гидрологических  
и водоохраных учреждений

Организация	Адрес
Удальское управление по гидрометеорологии и контролю природной среды	620219, г. Свердловск, ГСП-427, ул. Народной Воли, 61
Пермская гидрометеорологическая обсерватория	614080, г. Пермь, ул. Дюрова, д. 28
Гидрометеорологическое бюро «Березники»	618100, г. Березники, Пермской обл., а/я 4
Гидрометеорологическая станция «Чайковский»	618150, г. Пермь, Пермской обл., ул. К. Маркса, 50
Гидрометеорологическая станция «Чайковский»	617740, г. Чайковский, Пермской обл., ул. Молодежная, д. 1-5
Пермский государственный университет им. Д. И. Горького, географический факультет, кафедр: гидрографии, физической географии, охраны природы.	614600, г. Пермь, ГСП, ул. Букреева, 15
Камское бассейновое управление по регулированию и использованию и охране вод	614022, г. Пермь, ул. Ленина, 83
Пермское областное управление метеорологии и водного хозяйства. Отдел малых рек	614072, г. Пермь, ГСП, ул. Связистов, 24
Управление эксплуатации Камского и Воткинского водохранилищ	614000, г. Пермь, ул. 25 Октября, 28а

#### ЛИТЕРАТУРА

- Антимонов Н. А. Школьные походы по изучению рек, озер, болот родного края. — М.: Просвещение, 1963.
- Вам, туристы: Как проводить наблюдения над природой в походе. — Л.: Лениздат, 1963.
- Вайсман Я., Ежиков И. Живая вода Прикамья. — Пермь, 1983.
- Гидрологическая изученность. Том 11. Средний Урал и Приуралье. Выпуск 1. Кама. — Л.: Гидрометеиздат, 1966.
- Дубилет Н., Золотов А., Ремизов В. Кама — река-труженица. — Пермь, 1972.
- Дубровин Л. И., Матарзин Ю. М., Печеркин И. А. Камское водохранилище. — Пермь, 1959.
- Казаков А. М., Муравейская М. В. Воткинское водохранилище. — Пермь, 1961.
- Казаков А. М., Муравейская М. В. Камское водохранилище. — Пермь, 1956.
- Колбасов О. С., Корзун В. И., Каверин А. М. Новое в водном законодательстве. — М.: Юридическая литература, 1972.
- Ладыгин В. К., Разорвин И. В. Мелиорация в Прикамье. — Пермь, 1976.
- Матарзин Ю. М. Новые водоемы на лике Земли. — В кн.: Рассказы ученых. Пермь, 1979.
- Николаев С. Кама. — Пермь, 1956.
- Николаев С. Ф., Степанов М. Н., Челкасов П. Н. География Пермской области. — Пермь, 1973.
- Основные гидрологические характеристики. Том 11. Средний Урал и Приуралье. Выпуск 1. Кама. — Л.: Гидрометеиздат, 1967.
- Постоногов Е., Постоногов Ю. По Чусовой. — Свердловск: Ср.-Уральск. кн. изд-во, 1980.

Ресурсы поверхностных вод. Том 11. Средний Урал и Приуралье. — Л.: Гидрометеиздат, 1973.

Справочник по охране природы. — М.: Лесная промышленность, 1980.

Торопов С. По голубым дорогам Прикамья: Туристские маршруты. — Пермь, 1976.

Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. — Л.: Гидрометеиздат, 1978.

Черняев А. М. Самый удивительный минерал. — Свердловск: Ср.-Уральск. кн. изд-во, 1980.

Шкляев А. С., Балков В. А. Климат Пермской области. — Пермь, 1963.

Энциклопедический словарь юного географа-краеведа. — М.: Педагогика, 1981.



## СОДЕРЖАНИЕ

К читателю . . . . .	3
Голубые артерии (Е. А. Черных) . . . . .	7
Малые, средние и большие реки . . . . .	8
Названия рек рассказывают... . . . .	15
Главная река области . . . . .	22
Речные «портреты» . . . . .	43
Реки-«близнецы» . . . . .	59
Жизнь рек (А. М. Комлев) . . . . .	73
Основные черты режима . . . . .	73
Возобновляемые ресурсы . . . . .	98
На пульсе водных артерий . . . . .	110
Знать — значит предвидеть (А. М. Комлев) . . . . .	119
Расчет на тысячу лет вперед . . . . .	120
Внимание, опасность! . . . . .	125
Прав ли Галилей? . . . . .	138
Водные проблемы Прикамья (А. М. Комлев) . . . . .	147
Каскады на реках . . . . .	148
Грозит ли нам водный голод? . . . . .	159
В единой водохозяйственной системе . . . . .	171
Малые реки — большие заботы . . . . .	184
Заключение . . . . .	194
Приложения . . . . .	196
Литература . . . . .	212

Аркадий Михайлович  
Комлев,

Елена Александровна  
Черных

### РЕКИ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

Режим, ресурсы,  
прогнозы, проблемы

Редактор И. Ежиков  
Мл. редактор С. Осипова  
Художник Е. Нестеров  
Художественный редактор М. Курушин  
Технический редактор В. Чувашов  
Корректор З. Селюк

Фото М. Заплатаина, Е. Соболевой,  
Г. Токмакова, В. Чувызгалова

ИБ № 1039

Сдано в набор 15. 03. 83. Подписано  
в печать 27. 10. 83. ЛБ02150. Формат бу-  
маги 70×90<sup>1/32</sup>. Бум. тип. № 1. Гарнитура  
«Литературная». Печать высокая. Усл. печ.  
л. 8,48. Усл. кр.-отт. 9,11. Уч.-изд. л. 9,482.  
Тираж 10 000 экз. Заказ № 266. Цена 50 к.  
Пермское книжное издательство. 614000,  
г. Пермь, ул. К. Маркса, 30.

Книжная типография № 2 управления  
издательств, полиграфии и книжной тор-  
говли. 614001, г. Пермь, ул. Коммунисти-  
ческая, 57.

К читат

Голубые

М

Н

Г

Р

Р

Жизнь

С

Г

Г

Знать -

Г

Г

Г

Водны

Заклю

Прило

Литер

Комлев А. М., Черных Е. А.  
К63 Реки Пермской области: Режим, ресурсы,  
прогнозы, проблемы. — Пермь: Кн. изд-во, 1984.—  
214 с.

Пермские ученые-гидрологи проф. А. М. Комлев и доц. Е. А. Черных в научно-популярном изложении дают достаточно полную гидрологическую характеристику рек Пермской области, рассказывают о проблемах преобразования и охраны водных ресурсов, о роли водных артерий Прикамья в создании единой водохозяйственной системы страны.

К 20904—10 \_\_\_\_\_ 67—84  
М152(03)—84

551.49