

А. А. ЕРМОЛОВ Я. С. СТАВИССКИЙ

ОЗЁРА
ЗА ОБЛАКАМИ

А.А. ЕРМОЛОВ Я.С. СТАВИССКИЙ

ОЗЁРА ЗА ОБЛАКАМИ

ФРУНЗЕ „КЫРГЫЗСТАН“ 1979

26.222.5
E 74

Что вы знаете о гидрометслужбе? Некоторые порой судят о ней по прогнозам погоды, которые, что скрывать, не всегда еще оправдываются. Слишком много быстроменяющихся факторов, которые надо учесть, чтобы предсказать погоду на сутки, на месяц, на год. Несмотря на все эти трудности, достоверность метеосводок в настоящее время достаточно велика (90—95 процентов).

Основной задачей Гидрометеорологической службы, созданной в нашей стране в 1921 году, является обеспечение народного хозяйства всеми видами гидрометеорологической информации. Для этого она располагает обширной сетью специализированных станций и постов, проводящих регулярные наблюдения за состоянием атмосферы, вод суши и морей.

Сейчас на территории страны насчитывается более 20 тысяч таких станций и постов. Для руководства научными исследованиями по гидрометеорологии создан целый ряд научно-исследовательских институтов и научно-оперативных центров. С каждым годом растет объем информации, выдаваемой работниками гидрометслужбы. Сведения, поступающие от сети станций и постов, дополнились известиями с метеорологических спутников и геофизических ракет, морских научно-исследовательских судов, а с недавних пор, и с орбитальных космических кораблей. Все эти данные необходимы для предсказания погоды и состояния водных объектов, а также для того,

чтобы лучше рассчитать возможности использования ресурсов рек, морей, океанов и познать закономерности будущего изменения климата.

Уже сейчас ведутся поиски методов преобразования погоды и климата, а также других явлений окружающей среды. С помощью химических реагентов такое особо опасное явление, как град, превращается в безобидный дождь. Залпами мирной артиллерии «расстреливаются» в горах снежные лавины. В засушливые районы приходит вода сибирских рек. С каждым годом все активнее человек воздействует на атмосферу и гидросферу.

Несут свою вахту на службе погоды и гидрометеорологи Киргизии. Они обеспечивают прогнозами сельское хозяйство и авиацию, стоят на страже заоблачных автотрасс, охраняя дороги от снежных лавин, они изучают горные реки и ледники — эти гигантские хранилища пресной воды. Чтобы рассказать о всей их многогранной деятельности, потребовалась бы не одна книга. Поэтому мы остановимся только на работе небольшого отряда горных гидрологов, занятого изучением высокогорных озер Киргизии.

В Киргизии как в уникальном лимнологическом музее, представлены озера всех видов. Среди экспонатов этого «музея» можно увидеть озера различных происхождений — тектонического и завального, гляциального и карстового, различных площадей — от озер-гигантов, объем воды в которых может поспорить с объемом иного моря, до озер-малюток, из-за своих размеров даже не нанесенных на топографические карты. Есть озера, широко распахнувшие перед человеком свои души — берега, щедро дарящие ему свою красоту и богатства, но есть и коварные высокогорные озера, дамокловым мечом нависшие над долинами, ждущие своего часа, чтобы внезапно, обрушив вниз миллионы кубометров воды, сметающим валом пройти по цветущей земле... О них, заоблачных озерах Киргизии, и пойдет речь.

КОНЕЦ «ГРОЗОВОГО ОЗЕРА»

Природа — это вечная двуликость.

В. Гюго

Ущелье Тегермеч жило своей привычной жизнью. Старый чабан Тулеген Турдалиев, объехав отару, дремал в седле. Незаметно подкрался полдень, стали припекать жесткие лучи высокогорного солнца. Внизу, по дну ущелья, звонкими струями разбиваясь о камни, шумела речка Тегермеч, вырывающаяся из подпруженного мощной плотиной, озера Яшинкёль.

Всю свою долгую жизнь провел Тулеген в ущелье. Как его отец и дед, он не раз поднимался к озеру, разыскивая отбившихся от отары овец, любуясь его дикой красотой. Сколько помнил себя Тулеген, столько помнит он и озеро. И только прадед его, по рассказам отца, знал времена, когда озера не было.

По преданию, озеро Яшинкёль образовалось лет двести назад, после всколыхнувшего горы землетрясения. Три дня бушевала в горах гроза, а затем ущелье содрогнулось от грохота рухнувших скал. Грандиозный обвал перегородил долину, создав из обломков скал огромную плотину. Со временем котловина заполнилась водой. Образувавшееся озеро называли Яшинкёль, что в переводе означает «Грозное озеро». Сменялись поколения, а озеро казалось вечным.

И в тот погожий июньский день ничто не предвещало беды. Не знал старый чабан, что озеро доживало свои последние часы. Звонкая речка на глазах стала превращаться в бурлящий поток. Со стороны озера доносились

глухие удары. Тулеген достал свой бинокль, направил его на плотину, вздыбившуюся в трех километрах от него, и застыл, пораженный невиданным зрелищем. Из тела плотины, там, откуда фильтровалась вода, стали вылетать большие белые камни, наподобие артиллерийских ядер, образуя в плотине огромную нишу, из которой под напором была вода.

В течение часа над озером стоял страшный гул. За это время миллионы кубометров взбунтовавшейся воды, разрушив часть плотины озера, обрушились в долину реки Тегермеч. Грохочущий поток ринулся вниз по ущелью и выплеснулся в русло реки Исфайрамсай, образовав 15-метровой высоты вал, устремившийся вниз по реке. В лобовой части он нес огромное количество бревен, деревьев, обломков домов. Вода обрушилась на селения. Люди запомнили неизвестного смельчака, мчавшегося на машине впереди kloкочущего вала, предупреждая селение за селением о надвигающейся беде. Но слишком мало оставалось времени, чтобы принять какие-то меры...

Катастрофический селевой паводок бушевал семь часов. За это время ниже по течению был выведен из строя целый ряд ирригационных сооружений, разрушены дома, мосты, смыты линии электропередач, телеграфные столбы, газовые магистрали.

Это случилось 18 июня 1966 года. Сразу же после Исфайрамсайской трагедии гидрометслужбой Киргизии были взяты под постоянный контроль все прорывоопасные озера республики.

СТРАНА ЗАОБЛАЧНЫХ ОЗЕР

Озера представляют различным образом возникшие углубления почвы, заполненные водой.

Э. Реклю

Общая площадь Киргизии около 200 тысяч квадратных километров, из них почти 7 тысяч приходится на водную поверхность озер, количество которых в республике, по последним данным, достигает 2000. Это дает право говорить о Киргизии, известной больше, как горная страна, еще и как о стране заоблачных озер.

Практически в Киргизии можно встретить всевозможные типы озерных котловин.

Иссык-Куль, Сонг-Кёль, Чатыр-Кёль — наиболее крупные озера в республике. Относятся они к озерам тектонического происхождения и занимают низкие части одноименных котловин Тянь-Шаня. Площадь зеркала самого малого из них — озера Чатыр-Кёль — 175 квадратных километров, более чем в два раза превышает суммарную площадь остальных высокогорных озер. Крупнейшее в Киргизии озеро — Иссык-Куль по своим размерам, глубине и незамерзаемости занимает видное положение среди горных озер мира. Достаточно сказать, что объем его в два раза превышает объем Аральского моря и в 30 раз — объем всех остальных горных озер Средней Азии.

Вот основные морфометрические данные наиболее крупных озер Киргизии (см. табл.).

Однако по количеству в республике первенствуют озера ледниковые, расположенные в основном на высотах свыше 3000 метров. Это сравнительно небольшие по объему и площади зеркала озера, с различными по своему устройству и надежности естественными плотинами. Озера такого типа можно разделить на моренные, обра-

зовавшиеся в результате отступления ледника за валом конечной морены или в моренных впадинах, и каровые, появившиеся в результате эрозионной деятельности движущегося ледника. В первом случае плотинами озера служат моренные отложения, во втором — коренные породы.

Название озера	Бас-сейн	Высота над уровнем моря, м	Длина, км	Максимальная ширина, км	Максимальная глубина, м	Площадь зеркала, км ²	Объем, км ³	Площадь водосбора, км ²
Иссык-Куль	—»—	1608	177	60,0	668	6236	1738	21890
Сонг-Кёль	р. Нарын	3016	28,3	16,8	15,1	274,6	2,819	1120
Чатыр-Кёль	—»—	3530	24	11	22	175	—	1000
Сары-Челек	—»—	1874	7,5	2,28	324	4,92	0,483	91,1
Кара-Суу (левое)	—»—	2000	7,0	1,6	150	4,2	0,223	170,7
Кулун	р. Кара-Дарья	2861	4,6	1,48	91	3,28	0,118	144
Кёль-Укок	р. Чу	3048	3,0	0,69	55	1,6	0,034	66
Ала-Кёль	оз. Иссык-Куль	3532	3,0	0,6	73	1,34	0,043	12,1
Бешташ	р. Талас	2997	1,2	0,6	28	0,51	0,005	39,2
Мерп-бахера	р. Сары-Джас	3200	4	—	—	4	0,16	—

Глубина моренных и каровых озер обычно не превышает несколько десятков метров, а объем воды в них — несколько миллионов кубических метров.

На высоте 3500 метров, помимо каровых и моренных озер, встречаются озера, расположенные непосредственно на теле ледника.

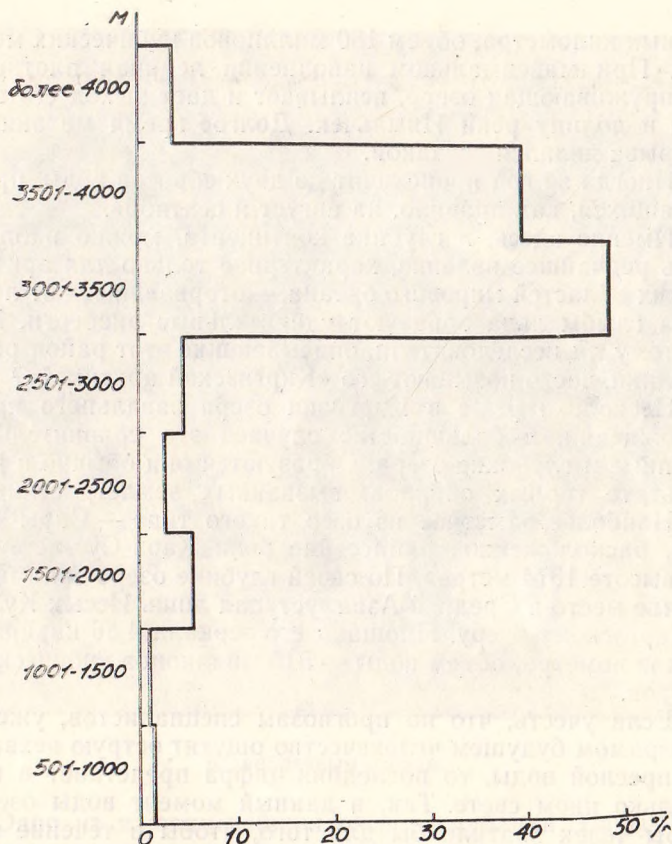


Схема распределения количества озер по высотным зонам.

Примером озер такого типа является уникальное ледниково-подпрудное озеро Мерцбахера, названное в честь известного немецкого путешественника, впервые описавшего это озеро. Расположенное на одном из крупных в мире леднике Иныльчек, озеро имеет площадь 4 квад-

ратных километра, объем 160 миллионов кубических метров. При максимальном наполнении ледяная плотина, подпруживающая озеро, всплывает и дает выход его водам в долину реки Иньльчек. Долгое время механизм прорыва являлся загадкой.

Иногда за год происходит до двух сбросов воды, происходящих, как правило, на август и сентябрь.

Именно здесь, в глубине континента, можно наблюдать редчайшее явление, характерное только для арктических областей мирового океана, — оторвавшиеся от ледника глыбы льда образуют удивительные айсберги. Не поэтому ли исследователи, описывающие этот район республики, часто называют его «Киргизской арктикой»?

Несколько реже в Киргизии озера завального происхождения, в большинстве случаев это сравнительно крупные и глубокие озера. Образуются они обычно в результате горных обвалов, вызванных землетрясением.

Наиболее заметное из озер такого типа — Сары-Челек, расположенное в бассейне реки Кара-Суу-правое, на высоте 1874 метров. По своей глубине озеро занимает третье место в Средней Азии, уступая лишь Иссык-Кулю и Сарезскому озеру. Площадь его зеркала 4,86 квадратных километра, объем воды — 515 миллионов кубических метров.

Если учесть, что по прогнозам специалистов, уже в обозримом будущем человечество ощутит острую нехватку пресной воды, то последняя цифра предстанет в несколько ином свете. Так, в данный момент воды озера Сары-Челек хватило бы для того, чтобы в течение года поддержать жизнь города с 400-тысячным населением, развитым машиностроением, предприятиями легкой и химической промышленности. А если брать количество воды, необходимое человечеству на физиологические нужды, исходя из трех литров в сутки, то водой Сары-Челека можно бы поить в течение года почти треть всего человечества.



К заоблачным озерам.

Одно из живописнейших озер республики, Сары-Челек входит в природный комплекс уникального Сары-Челекского заповедника, известного своими орехо-плодовыми лесами.

Есть в Киргизии и карстовые озера — они характерны для Чаткальского, Алайского и Ферганского хребтов. Котловины их занимают карстовые воронки, образовавшиеся путем выщелачивания карстующих пород.

В нижней зоне бассейна озера Иссык-Куль нередко так называемые реликтовые озера — результат отступления Иссык-Куля на месте бывших его лагун и заливов. В некоторых случаях (как озеро Кара-Кёль у Каджисая) они имеют подземные связи с озером Иссык-Куль, что приводит к выравниванию хода уровня в них и солености. В других — связь с Иссык-Кулем потеряна, концентрация солей увеличена.

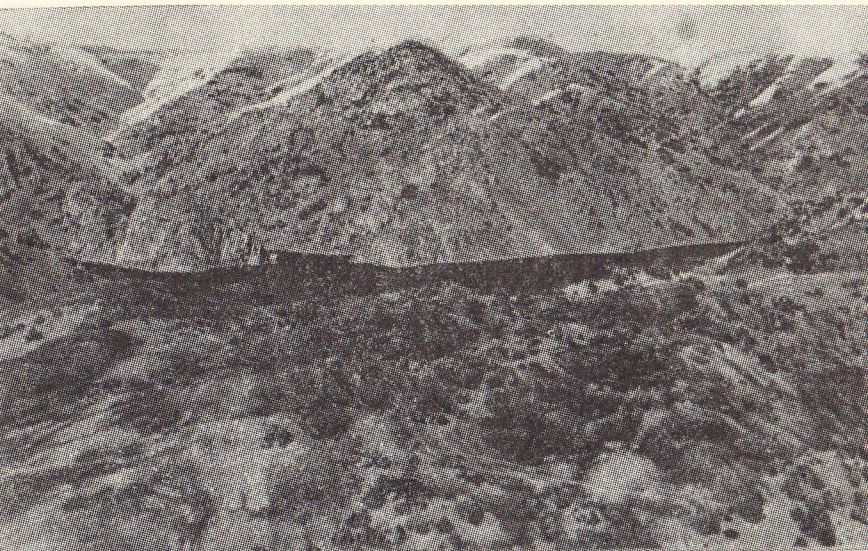
Наибольшее же количество озер в республике располагается на высотах от 3000 до 4000 метров.

Это объясняется тем, что на территории Киргизии, площадь оледенения которой лишь не намного уступает площади оледенения всего Европейского континента, преобладают озера ледникового типа.

Так, из приведенной на стр. 9. схемы видно, что около 90% всего количества озер в Киргизии расположено на высотах свыше 3000 метров, т. е. в зоне гляциального ландшафта. Соответственно, и питание горных озер осуществляется в основном за счет таяния снегов и ледников. Сток из озер моренного типа происходит путем фильтрации воды через тело плотины. Иногда он усиливается поверхностным переливом, действующим в период наибольшего наполнения. Сток из озер карового типа осуществляется поверхностным переливом, действующим в летний период.

Вода в озерах имеет слабую минерализацию (особенно на высоте свыше 2500 метров), количество растворенных солей в ней 50—90 мг/л, все они с хорошо выраженным гидрокарбонатным характером с преобладанием кальция. Исключением из ряда обследованных озер является, пожалуй, только озеро Саман-Кёль в бассейне реки Алабуга, где минерализация достигает 6,6 г/л, а в воде резко выражено преобладание ионов натрия. Это так называемое содовое озеро.

Озерность Киргизии, т. е. отношение площади озер к общей площади территории, составляет 3,4%, изменя-



Кугала — изумруд в оправе гор.

ясь в отдельных физико-географических районах республики от 29% (Иссык-Кульская котловина) до 0,02% (Чуйская долина).

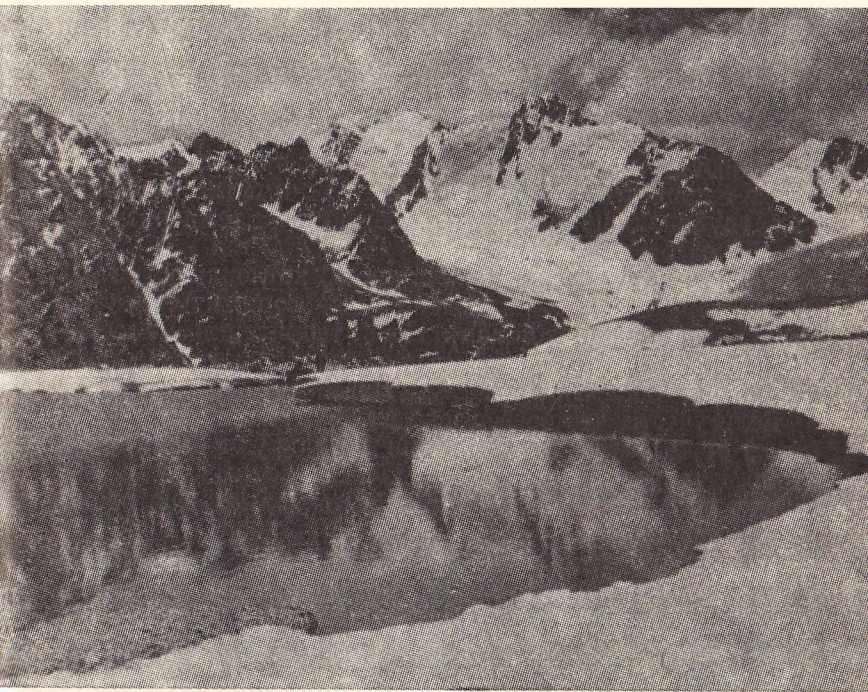
Наиболее крупное озеро в бассейне реки Чу — озеро Кёль-Укок расположено на высоте 3048 метров в верховьях реки Укок. Озеро завальное, двойное. Интересно тем, что в меженный период оно разделяется перемычкой на две части: малую — озеро Арал с глубинами до 27 метров и большую — собственно озеро Кёль-Укок — до 52 метров. В паводочный период, во время интенсивного наполнения озера за счет поступления больших объемов талых вод, перемычка частично затопляется и над водой в этом месте возвышается небольшая группа островков.

В бассейне реки Талас выделяется озеро Беш-Таш, находится оно на высоте 2997 метров, и в отличие от Кёль-Укока, очень богато рыбой.

В основном же для бассейна рек Чу и Талас характерны мелкие озера гляциального происхождения, разместившиеся на склонах Киргизского и Таласского хребтов.

В бассейне озера Иссык-Куль, кроме самого Иссык-Куля, насчитывается 279 небольших озер, общей площадью зеркала 12,6 квадратных километра. Озера находятся на высотах 3—4 тысячи метров. В зоне между этими высотами озер почти нет. Самое большое озеро Иссык-Кульской котловины, исключая озеро Иссык-Куль, Ала-Кёль, расположилось в верховьях реки Каракол на высоте 3532 метров. Озеро образовано высоким ригелем, перекрывшим узкое ущелье реки Каракол. В верхней зоне бассейна, у самых вершин Терскея и Кунгея, преобладают каровые озера с плоским дном, крутыми скалистыми берегами. Несколько меньше в этом районе моренных озер с характерным профилем дна, напоминающим блюдце с пологими бортами. В отличие от каровых, этот тип озер распространен на большом диапазоне высот. Изредка встречаются завальные озера с характерными конусообразными поперечными профилями дна, с максимальными глубинами в приплотинной части, крутыми и высокими прилегающими бортами. Эпизодически повторяющиеся в жаркое время года сели свидетельствуют о наличии в верхней зоне внутриледниковых озер.

В бассейне реки Нарын — главной водной артерии Киргизии, которая берет начало из озера, расположенного у подножия ледника Петрова, насчитывается 628 озер общей площадью зеркала 508 квадратных километров. Большинство озер бассейна — ледникового происхождения, с пресной водой, но есть и соленые озера, такие, как упоминавшееся уже озеро Саман-Кёль. Наиболее крупные озера бассейна — Сонг-Кёль и Чатыр-Кёль — тектонического образования, громадные по площади, но мел-



Ледниковое озеро в верховьях Киргизского хребта.

кие (средняя глубина Чатыр-Кёля, например, всего 4,6 метра при площади 175 квадратных километров).

Для озер горного обрамления Ферганской долины, размещенных на склонах Туркестанского, Алайского, Ферганского, Чаткальского хребтов, также характерно преобладание гляциальных типов, однако, наряду с этим обращает внимание большее, по сравнению с другими районами, количество озер завального типа — Сары-Че-

лек, Кара-Суу-правое, Капкаташ, Кара-Суу-левое, Ай-Кёль, Кугала, Кулун.

Самое большое озеро — Сары-Челек находится в бассейне реки Нарын (Кара-Суу-правое) и в то же время — в горном обрамлении Ферганской долины. Водный режим озера интересен, во-первых, в том отношении, что в озеро впадает меньше воды, чем вытекает. Во-вторых, на больших глубинах наблюдается повышение температуры воды. В озере много рыбы.

Южнее, по соседству с Ферганской котловиной, на ее горном обрамлении расположена высокогорная Алайская долина, богатая пастбищами. На ее территории 597 озер. В основном это небольшие мелкие ледниковые озера, напоминающие озера в верховьях Нарына.

Если учесть, что озер в зоне выше 3000 метров — 87% (от их общего количества) и они регулируют сток, примерно, с территории более 5 тысяч квадратных километров, то роль их в формировании режима рек Киргизии станет очевидной.

В большинстве случаев вода, освобожденная озерами, во вторую половину лета и осенью не участвует в поливах сельскохозяйственных культур, и сток ее происходит по рекам транзитом. Для того чтобы в июне-июле не создавалось ненужных запасов воды, желательно понизить уровень естественных плотин озер до среднего уровня воды в мае, с тем, чтобы сток, приходящийся на летние месяцы, не задерживался. Однако строительство плотин с водозаборными устройствами на малых озерах в настоящее время — дело сложное и дорогостоящее. Вероятно, нужно искать и использовать более простые способы временного или постоянного изъятия воды.

Так, например, в верховьях реки Чоктал, колхозники по личной инициативе сделали отводные арыки от рек, питающих группу озер в урочище Кёльтор. В результате вода, не заходя в озера, пошла на пастбища. В ряде мест возможно использование сифонных водосливов — уст-

ройств, при помощи которых вода выходит из озера само-теком.

Небольшой запас воды одного-двух озер в масштабе республики не имеет значения, но для отдельных колхозов и совхозов, в зоне которых находятся озера, дополнительная вода, особенно в засушливые годы, могла бы принести большую пользу. Например, в соответствии с нормами водопотребления, озеро с объемом водосливной призмы 200 тысяч кубических метров может обеспечить в высокогорье ежедневный полив 200 гектаров трав, с повышением их урожайности в 4 раза. Однако использовать природные кладовые озер надо бережно, не принося в жертву кажущейся выгоде само их существование, как это было, скажем в Арслан-Бобе, где самовольный спуск ряда озер ради одноразового полива привел к падению уровня грунтовых вод, что в свою очередь поставило под угрозу существование обширного участка орехо-плодовых лесов.

Относиться к озерам — сокровищницам влаги — надо бережно.

Как предмет изучения, заоблачные озера привлекают исследователей богатством водных ресурсов, значение которых для народного хозяйства, а особенно в условиях Средней Азии, неопределимо. Ихтиологи республики осваивают высокогорные озера, заселяя их холодолюбивыми видами рыб. На многих живописнейших озерах, славящихся своей красотой, создаются государственные заповедники, природные парки, строятся всесоюзные здравницы, туристские пансионаты.

КАТАСТРОФЫ В ГОРАХ

Бушует озеро и жертвы алчет...

Г. Шваб

Немало катастроф, вызванных прорывом озер в горах, известно истории. Издавна над жителями горных стран висит угроза прорыва высокогорных озер.

Так, в 1818 году в Альпах прорвалось озеро, образованное преградившим путь одному из притоков реки Роны ледником Жьетроза. Количество воды, скопившейся в этом озере, достигало 5 миллионов кубических метров. Не выдержав натиска, ледяная плотина прорвалась, и вода хлынула с такой силой, что через четверть часа озеро было совершенно пусто. Грозный поток, увлекая за собой льдины и скалы, смыл несколько селений и уничтожил целые леса. Клокочущий вал мчался по долине, ломал все, что встречалось на его пути, смывал луга, деревья и хижины. Впереди несло густое облако, похожее на дым пожарищ. Опустошения, причиненные этой катастрофой, были грандиозны.

Вот как описывает известный французский энциклопедист XIX века Элизе Реклю в своей книге «Земля» прорыв другого альпийского озера в районе курорта Сен-Жерве: «В 1892 году в ночь с 11-го на 12 июня в местечко, расположенное в узкой теснине, внезапно ворвался бурный поток воды: он нес с собою огромные массы деревьев, камней, ледяных обломков и грязи. Этот поток неся с маленького ледника Тет-Русс, находящегося в массиве Монблана. Последствия этой катастрофы были ужасны. Три четверти курортных зданий были снесены и превратились в груды обломков, а уцелевшие каменные стены — завалены грязью и камнями. В мутных водах потока погибло две трети туристов, съехавшихся на курорт, и почти вся прислуга, всего около 150 человек. В соседних с курортом местечках Бионне и

Ле-Файе погибло также более сорока человек. Ниже Сен-Жерве поток начал терять свою силу и покрыл пространство около 75 десятин (82,5 га) толстым слоем грязи в один аршин (0,71 м) толщиной. Через несколько часов ручей, так неожиданно наводнившийся и произведший катастрофу, вновь принял свой обычный вид». Несколько женевских геологов, рассказывает далее Реклю, выяснявших причину гляциального селя, проникли в огромное отверстие, образовавшееся в теле ледника и достигшее в высоту 20, а в ширину 40 метров. Пройдя по этому ледниковому тоннелю, исследователи попали в обширную внутриледниковую полость, на отвесных стенах которой были заметны ясные следы воды. По приблизительным подсчетам, в этом внутриледниковом озере могло поместиться более 100 тысяч кубических метров воды.

Такие катастрофы случались и у нас в Киргизии. Неоднократно вздрагивало от грохота селевых потоков живописное урочище Ала-Арча, расположенное всего в 40 километрах от Фрунзе.

Причиной паводков в большинстве случаев является прорыв внутриледниковых полостей ледника Аксай, замыкающего одно из боковых ущелий урочища. Большое количество талых вод, скапливающихся в период таяния ледника в многочисленных полостях и разломах, время от времени прорывают ледяные заслоны и, вырвавшись из-под ажурной арки ледникового грота, устремляются в главную долину урочища, сметая на своем пути еловый лес, загромождая устье реки Аксай огромными валунами и мощными грядами селевых отложений. Только за период — 1960—1971 годы гляциальные сели Аксая наблюдались десять раз: в 1960, 1965, 1966, трижды в 1968, 1969, 1970 и 1971 годах.

Особенно «щедрым» оказался июнь 1968 года. Необычно высокая температура воздуха, установившаяся в горах, вызвала усиленное таяние ледников. Сель жда-

ли со дня на день. Излюбленное место неорганизованных туристов — Аксайскую поляну — временно закрыли для посещения, на опасных местах было запрещено ставить палатки, разбивать бивуаки. Поэтому, когда вечером 13 июня в ущелье Аксай раздался тяжелый гул, переходящий в устрашающий грохот, никто не был захвачен врасплох. Селевой вал, состоящий из плотно прилегающих друг к другу валунов, за которым следовал шлейф очень мутной воды, за 20 минут прошел 5-километровый путь от очага селеобразования до устья реки Аксай, подмяв под себя часть елового леса. Диаметр валунов, перемещаемых потоком, достигал 4—5 метров. Сель был описан, его внесли в список особо опасных явлений 1968 года.

А 24 июля к леднику Аксай отправилась группа студентов-географов, проходивших в Ала-Арче практику. Перед последним взлетом стало ясно, что достичь ледник под силу не всем участникам похода. Руководителю группы пришлось отправить часть студентов, в основном девушек, вниз.

При подходе к устью реки Шаркратма, правого притока Аксая, от группы спускавшихся самовольно отделились три студентки и, перейдя загроможденное валунами русло Аксая, решили позагорать, облюбовав для этого одинокий островок елей, приютившихся между руслом реки и бортом ущелья.

Светило горное солнце, разбиваясь на многочисленных порогах, шумела вода в реке. Огромные валуны были теплыми и казались такими надежными в этом хаосе камней. Шум реки бился в узких стенах каньона, заглушая все посторонние звуки. Поэтому грохочущий вал, вырвавшийся из-за поворота ущелья, девушки, наверняка, сначала увидели и только потом услышали. Спасти было невозможно... Селевой вал подмял под себя островок елей и, достигнув устья реки, стал перемалывать еловый лес, уничтожив до 150 стволов дере-



Озеро Динозавр в ущелье Ала-Арча.

бьев. На следующий день, 25 июля спасательный отряд альпинистов нашел место разыгравшейся накануне трагедии. И тут ледник, уподобившись герою фантастического детектива, решил уничтожить следы своего преступления. Из грота его в третий раз вырвался поток воды, и третий селевой вал заставил ретироваться поисковую группу. Последний Аксайский сель прошел в Ала-Арче в июле 1972 года, с тех пор, вот уже 7-й год, Аксай молчит. Будет ли он молчать и дальше?.. Загадка Аксайских селей еще ждет своих исследователей.

Недавно каналами и колодцами в теле ледника заинтересовались фрунзенские спелеологи. Спустившись зимой в свободный от воды лабиринт ледяных пещер, они смогли обследовать небольшой участок чрева ледника. Нет сомнений, что объединенные усилия гидрологов, гляциологов и спелеологов раскроют тайну внутриледниковых озер Аксяя.

Механизм прорыва высокогорных озер различен и зависит прежде всего от типа и состояния плотин. Так, описанный выше прорыв озера Яшинкёль в Киргизии был вызван интенсивным наполнением озерной чаши талыми водами. Подъем уровня воды в озере составил около одного метра в сутки. Необычайно быстрый подъем уровня привел к резкому усилению фильтрации, которая и явилась причиной разрушения завальной плотины озера.

Сходная с этой катастрофа произошла в XII веке в Альпах, где прорвалось озеро, которое просуществовало после обвала, перегородившего долину Узан, около 40 лет. Длина озера достигала 10 километров при средней глубине — 10 метров. В 1181 году плотина озера не выдержала напора, прорвалась. Огромная масса воды устремилась на город Гренобль, разрушив все города и селения на берегах реки Изера. В начале XIV века следы этого озера, названного озером святого Лаврентия, совершенно исчезли.

Известны случаи прорывов озер, вызванных переливом их вод через плотину, что приводит к размыву последней. Такие прорывы характерны для озер, образованных перегораживающими реки ледниками.

Наибольшую же опасность представляют моренные озера, рыхлый материал плотин которых весьма ненадежен.

Часты прорывы ледниковых озер, вызванные подвижками ледников, образующимися в теле ледника провалами и трещинами. Как правило, последствиями прорывов озер такого типа являются гляциальные сели.

Очень часто причиной подобных катастроф являются пульсирующие ледники. На общем фоне повсеместного отступления оледенения для ледников этого типа характерны резкие подвижки: ледник как бы совершает бросок вперед. Двигаясь со скоростью от нескольких метров в сутки до нескольких километров, пульсирующие ледники перегораживают долины рек и создают ледниково-подпрудные озера. Жизнь таких озер коротка, а разрушения, вызванные их прорывом, колоссальны. И дело не только в том, что в таких озерах за короткое время скапливаются огромные массы воды, но и во внезапности их появления и прорывов. Много прорывов такого типа в Гималаях. Благодаря ледниковым обвалам, вызванным подвижками глетчеров-ледников, такие реки, как Инд, Сатледж и другие, неоднократно превращались во временные озера, их русла высыхали, пока внезапное наводнение, уничтожающее все на своем пути, не наполняло их снова.

В Альпах, кроме прорыва озера на леднике Жьетроза, перегородившего ледяным барьером реку Дранс, известен целый ряд прорывов озер, образованных таким типом. Так, озеру Рофен, образовавшемуся вследствие обвала ледника Вернахта и за 14 дней вобравшему в себя более 2 миллионов кубических метров воды, потребовался всего лишь час, чтобы, прорвав свою плотину, исчез-

нуть. По описанию современников, в результате прорыва озера Рофен, Сульденская долина вся была занесена валунами и песком, а река Инн, переполненная внезапно прибывшей водой, вышла из берегов и опустошила все окрестности вплоть до своего впадения в Дунай.

У нас на Памире много хлопот гляциологам и гидрологам доставляет пульсирующий ледник Медвежий. В 1963 году он перегородил долину притока Ванча и скопившаяся за ледяной плотиной вода, прорвавшись, устремилась к поселку геологов. Ущерб был большой: 7 миллионов кубических метров воды в считанные часы прошли почти 100 километров, снеся поселок, размыв аэродром, повредив линии электропередачи.

Через десять лет в 1973 году гляциологи, рассчитав период подвижек коварного ледника, оказавшийся равным 10—12 годам, предсказали его очередную подвижку с точностью до месяца.

И на этот раз, двигаясь со скоростью четыре метра в сутки, Медвежий перегородил долину реки Абдукагор. Объем воды в образовавшемся озере достиг 14 миллионов кубических метров. Но теперь прорыв не был неожиданным. Жители кишлаков, расположенных вдоль долины, были готовы по сигналу тревоги уйти из опасной зоны, эвакуировался аэропорт в Ванче; была построена дамба перед Ванчской ГЭС. Поэтому, когда 19 июня, в годовщину десятилетия прошлого прорыва, аварийная вода устремилась в долину, она наткнулась на защитные дамбы: к борьбе с нею заблаговременно подготовились, ее ждали и в Таджикистане, и в Узбекистане, и в Туркмении. Медвежий, всколыхнувшись, затих снова.

Иногда прорвавшееся озеро становится причиной прорыва другого, более крупного озера, расположенного ниже по долине. Так исчезло озеро Иссык в районе Алма-Аты, которое считалось одним из красивейших уголков в Заилийском Ала-Тау. Ширина его достигала 1,5, длина — 1,8 километра.

Живописное горное озеро привлекало к себе в летние дни многих любителей природы. Не был исключением и жаркий воскресный день 8 июля 1963 года. Это случилось в полдень. В ущелье реки Иссык, впадающей в озеро со стороны ледника Жарсай, вдруг раздался страшный грохот, быстро приближающийся к озеру. По долине, ломая и подминая под себя деревья, сметая все, что оказалось на пути, стремительно несясь грязе-каменный поток. За какое-то мгновение огромная площадь верхней части долины озера была очищена от покрывавшего ее густого смешанного леса и превратилась в ревущее море камней.

Селевой поток несколькими валами, следовавшими один за другим, обрушился в озеро. Поднявшиеся волны, стеной ринулись к противоположному берегу. Огромная масса воды выплеснулась через плотину озера, разрушила ее и двинулась вниз по долине, сметая леса и строения, размывая дороги и гидросооружения.

Так, прорыв другого озера, находившегося на морене Жарсайского ледника, заставил озеро Иссык в считанные часы исчезнуть с лица земли.

Очень часто причиной трагических наводнений в горах становятся гигантские обвалы — оползни. Они обрушиваются либо в озеро, заставляя его выйти из берегов, как это было в 1806 году с альпийским озером Ловерц, в которое обвалилась часть горы Росберг. Иногда обвал полностью перекрывает русло реки и образует, таким образом, грозящее прорывом озеро. Подобное произошло весной 1964 года на реке Зеравшан.

Беда в виде 60 миллионов кубических метров воды нависла над такими городами Средней Азии, как Пенджикент, Самарканд, Бухара. За 50 часов уровень воды в реке, подпруженной гигантским завалом, поднялся на 35 метров, под угрозой затопления оказались сотни населенных пунктов, тысячи гектаров плодородной земли. Но трагедию удалось предотвратить. На место события прибыли виднейшие ученые и строители, артиллеристы и

саперы, взрывники и механизаторы. В самые кратчайшие сроки ценой массового героизма был построен отводной канал, и с помощью мирных взрывов аварийная вода Зеравшана была спущена без каких-либо последствий.

Кстати, 75 лет назад здесь, на Зеравшане, людям пришлось столкнуться с подобной же ситуацией. В 1890 году около селения Засун, расположенного выше впадения в Зеравшан реки Фан-Дарьи, произошел гигантский оползень, перекрывший русло Зеравшана. За два месяца объем воды, в образовавшемся озере, достиг почти 200 миллионов кубических метров. В район катастрофы была прислана воинская саперная команда. Саперы с помощью жителей близлежащих селений прокопали в завале канал и спустили воду. Население было спасено от угрозы наводнения.

Но не всегда люди побеждают.

Так, 1841 году в русло реки Инд обвалилась целая грань горы Намга — Парбат. Это произошло у селения Гор, в 300 километрах от выхода реки на равнину Пенджаба. Выше завала, перекрывшего реку, образовалось озеро до 60 километров длиной, объемом до 600 миллионов кубических метров.

Во время прорыва этого озера была уничтожена армия синхов, расположившаяся на берегу Инда, 10-метровый вал смыл военный лагерь, целый ряд деревень.

В начале 1896 года в селении Сары-Джерт в результате прорыва горного озера погибло до 500 человек и очень много скота. Трупный запах, по словам очевидцев, был слышен еще месяц спустя после бедствия.

После Кашгарского землетрясения 1902 года, по свидетельству Г. Мерцбахера, ущелье реки Сары-Джас было загромаждено обвалами. В итоге — смыто несколько деревень в районе города Ак-Суу, унесено сотни человеческих жизней.

Имеются сведения о целом ряде прорывов озер, вызванных сходом снежных лавин. Так, в 1941 году в Андах



На берегах Кельтора.

лавина разрушила естественную плотину горного озера. Итоги печальны: сметен с лица земли перуанский город Уарас. Через 20 лет, в 1962 году, примерно в том же

районе разыгралась одна из величайших трагедий столетия. С вершины Уаскаран сорвался кусок ледяной шапки, объемом в 2—3 миллиона кубических метров. Лавина, состоящая из смеси раздробленного льда, снега, обломков скал и воды, устремилась вниз, захватывая на пути массу рыхлого материала и достигнув объема 10 миллионов кубических метров, обрушилась на город Ранраирку. Со скоростью курьерского поезда она прошла 16 километров, уничтожив цветущий город и 6 селений, унеся с собой десятки тысяч жизней. Лавина в конце пути подпрудила реку Санту, а когда плотина прорвалась, новый вал, теперь уже состоящий из воды образованного завалом озера, обрушился на жителей горной страны. Наводнение снесло все мосты вниз по течению реки и вынесло трупы в море, на расстоянии 200 километров от берега.

В холодной Исландии, где выражение «столкнулись лед и пламень» воспринимается буквально, частые катастрофические прорывы ледниковых озер, образованных вулканической деятельностью. Так, при извержении вулкана Катла в 1918 году образовалось огромное озеро, наполненное талой водой ледника. Мгновенный прорыв его, по описанию американского гляциолога Джеймса Дайсона, уничтожил все признаки жизни на широкой, прилегающей к леднику равнине, которую люди населяли многие сотни лет. Количество воды, образованное таянием ледника было втрое больше, чем расход в устье Амазонки.

Много опасностей хранят в себе горные озера.

В данный момент на территории республики службой контроля выделено 15 прорывоопасных озер, опасность которых заключается прежде всего в ненадежности естественных (природных) плотин, близости их от населенных пунктов, народнохозяйственных объектов. Среди них такие озера, как Кара-Суу-левое, Капкаташ, Кара-Суу-правое, Сары-Челек, Каратоко, Кулун, Ай-Кель,

Тюз-Ашу, Топ-Карагай, Текетор, Кёльтор, Ала-Кёль, Чоктал. За состоянием опасных озер ведутся постоянные наблюдения, включающие в себя аэровизуальные и аэродесантные обследования, а также регулярные наземные экспедиции.

ОЗЕРА ПОД КОНТРОЛЕМ

Каково бы ни было происхождение озера, оно лишь временное явление на земле.

Э. Реклю

Прогнозирование таких особо опасных явлений, как катастрофические прорывы озер, является одним из основных аспектов деятельности Управления гидрометслужбы Киргизии, отметившего в 1976 году свой полувековой юбилей.

Один из оперативных подразделений гидрометслужбы — Гидрографическая партия 1-го разряда за 10 лет своего существования проделала большую работу по изучению и обследованию высокогорных водоемов.

Особое внимание гидрометслужбой Киргизии уделяется ледниковым озерам, жизненный цикл которых исчисляется, как правило, от нескольких лет до десятилетий. Часто конец их существования связан с переформированиями плотин, вызванных протаиванием погребенного под моренным материалом льда. Так только в 1977 году были зафиксированы прорывы трех небольших по объему ледниковых озер: Кара-Тепе в бассейне реки Ак-Суу, Малый Тегермеч в бассейне реки Исфайрамсай и Шамши в бассейне реки Чу.

Возможность прогнозирования прорывов ледниковых озер и возникновения гляциальных селей — первостепенная задача горных гидрологов. Первые шаги в этом направлении уже сделаны. Так была предсказана возмож-

ность повторения гляциальных селей по реке Ангысай, в зависимости от температурного фона. Проводится большая работа, связанная с каталогизацией озер республики с оценкой их селеопасности, что также помогает при прогнозировании прорывов озер. Говоря о практической деятельности горных гидрологов, под контролем которых находятся все озера Киргизии, прежде всего следует остановиться на профилактических работах, важнейшим звеном которых являются облеты озер с целью подачи оперативной информации, вплоть до выдачи прогноза о возможном прорыве.

Так при непосредственном участии гидрометслужбы Киргизской ССР была ликвидирована угроза прорыва озера Ак-Кёль, искусственно доведенного по рекомендации специалистов-гидрологов до безопасного уровня, что исключило угрозу внезапного прорыва его плотины.

Озеро Ак-Кёль расположено на северном склоне хребта Молдо-Тоо, на высоте 2300 метров. Образовалось оно в результате грандиозного обвала, во время землетрясения в горах. Плотина озера — огромный блок коренных пород, сброшенных землетрясением с левого борта реки Ак-Кёль, перегородила ее русло по диагонали.

Со временем на месте бывшего русла реки, перекрытого завалом, в результате фильтрации воды из озера, образовался глубокий овраг, гигантской бороздой рассекший плотину.

Овраг интенсивно развивался со стороны нижнего бьефа плотины в направлении к озеру. Положение усугубилось еще и тем, что с закрытием свинцового рудника на берегу озера пришло в запущение гидротехническое сооружение водосброса, отводившего воды озера на нужды рудника. Интенсивность размыва плотины увеличилась, и 20 мая 1973 года состояние ее стало угрожающим, что было зафиксировано специалистами службы контроля за прорывоопасными озерами. Уровень Ак-Кёля непрерывно повышался за счет уси-

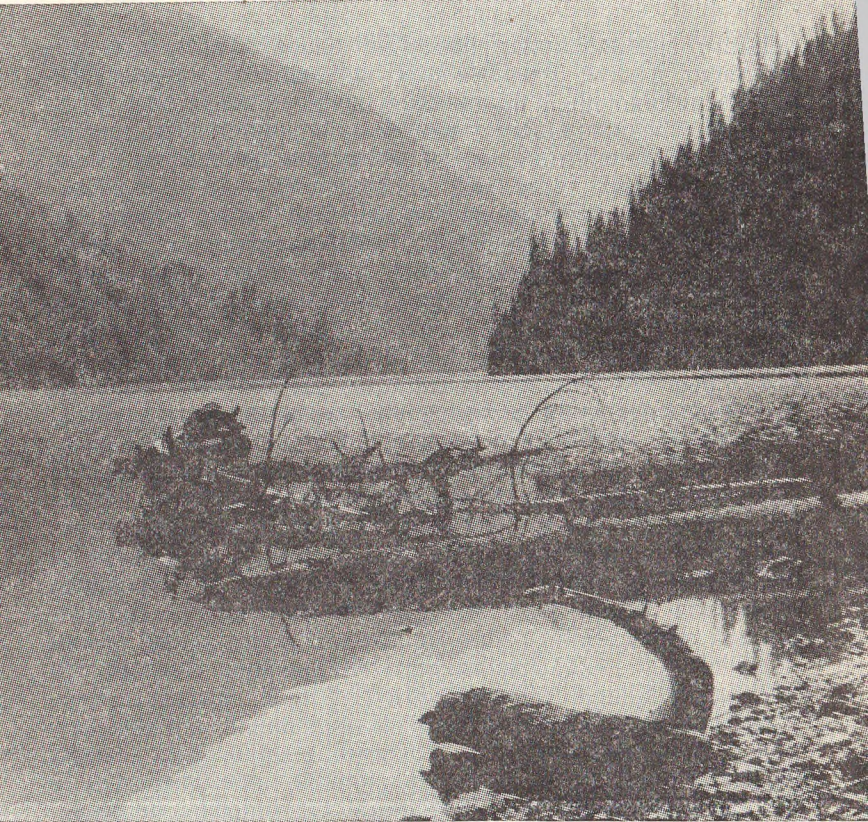
ленного снеготаяния в бассейне озера, объем его постепенно достиг 3 миллионов кубических метров. Через несколько дней положение стало критическим.

Для предотвращения аварийной ситуации на озере, решением республиканской противопоаводковой комиссии, 12 июня был выполнен принудительный сброс воды, насыпная перемычка, отделявшая озеро от оврага, взорвана до коренных пород, не подверженных размыву. Уровень воды в озере был доведен до безопасного.

В июле 1973 года в результате сильного потепления, вызванного вторжением теплых воздушных масс из Афганистана и Ирана, температура воздуха в зоне высокогорья значительно поднялась. Достаточно сказать, что положительная температура воздуха прослеживалась в это время на высотах вплоть до 5000 метров.

Быстрое стаяние снега и льда в зоне 3300—4000 метров за короткий срок привело к накоплению больших водных масс в ледниковых, каровых и моренных озерах. 3-го августа 1973 года после авиадесантного обследования озер Киргизского хребта, прямо с борта вертолета было дано штормовое оповещение об аварийной ситуации на озере Кёльтор. Значительный объем воды в озере — 2,15 миллионов кубических метров, непосредственная близость его к Чуйской долине и к городу Токмаку, высота расположения озера — 3000 метров и ненадежность его плотины потребовали самых энергичных мер. Анализ материалов обследования и данные многолетних наблюдений позволили специалистам гидрографической партии дать прогноз перелива вод озера через плотину, указав его точную дату.

На озеро высадился экспедиционный отряд, снабженный рацией, и установил прямую связь с Управлением гидрометслужбы. Гидрологи, организовав стационар на берегу грозящего прорывом водоема, приступили к наблюдению за уровнем режимом, сообщая о наполнении озера в оперативных сводках. Пере-



Озеро Сары-Челек.

лив через плотину начался в точно предсказанный срок и продолжался 113 часов. Заметное похолодание в горах уменьшило таяние ледников в бассейне озера, уровень медленно пошел на убыль. Плотина выдержала на

этот раз натиск воды, но даже если бы угроза не устранилась, принятые противопаводковой комиссией меры свели бы последствия прорыва до минимума.

Наряду с контролем за выделенными прорывоопасными озерами проводится периодический контроль и за остальными высокогорными водоемами, состояние плотин которых внушает опасение. Особенно пристальным вниманием специалистов пользуются озера Киргизского хребта, у северных склонов которого раскинулась столица республики — Фрунзе. Взяты под контроль и озера, угрожающие высокогорной трассе — Фрунзе — Ош.

Недавно в периодической печати появилось сообщение об оригинальном решении проблемы прорывоопасных озер в Казахстане, где для устранения переполнения высокогорных водоемов в районе глетчера Туюксу закончено строительство каналов в ледниковой морене, соединивших между собой цепочку озер, причем, один из каналов открыл выход талым водам в русло Малой Алмаатинки. В комплексе с селезащитной дамбой, построенной в районе высокогорного катка Медео, эти работы на леднике призваны устранить угрозу катастрофических селей, нависшую над Алма-Атой. Работы произведены с помощью мирных взрывов. Это «хирургическое» вмешательство должно явиться радикальным средством в борьбе со слепыми силами природы.

Намечаются подобные работы и у нас в Киргизии. Так, воды озера Кёльтор решено использовать как дополнительный источник для орошения. По озерам Кёльтор, Ала-Кёль, Чоктал, Ак-Кёль, Кара-Суу-правое, Кара-Суу-левое и Кулун завершена разработка технических решений по ликвидации опасности их прорыва. Угрозу прорыва этих озер можно ликвидировать с помощью техники. Работы же по устранению прорывов на таких труднодоступных, как Топ-Карагай, Текетор, будут под силу только альпинистам, техника на такой высоте не поможет.

Ни на миг не прекращается борьба человека с силами природы. Чтобы лишить ее фактора неожиданности, предупредить возможную катастрофу, взлетают в воздух вертолёты со специалистами на борту, уходят в горы экспедиции.

Ратуя за устранение угрозы прорыва опасных озёр, гидрологи отнюдь не стоят за их полный спуск, исключая, конечно, временные озера гляциального типа, появление и исчезновение которых чаще всего никак не отражается на природных комплексах. Большие же озера, учитывая значение их водных запасов для хозяйственных нужд, а также ландшафтное и эстетическое значение, необходимо сохранить, устранив опасность их прорыва с помощью ряда профилактических мер, как это было сделано, скажем, на Ала-Кёле.

Нельзя забывать, что в случае полного спуска озера, оно вновь, естественным путем, не восстановится, и в конечном итоге мы лишимся еще одного природного сокровища.

НАУКА ОБ ОЗЕРАХ

Без науки много познать природы нельзя.

Я. Козельский

Кроме обследования озёр на предмет их прорывоопасности, озероведами Киргизии ведется большая работа по изучению гидрологического режима и водного баланса высокогорных озёр. Озера в условиях Средней Азии — это прежде всего дополнительные запасы пресной воды, потребность в которой год от года возрастает. Разрешая проблему возможного использования высокогорных озёр для нужд народного хозяйства, специалисты ведут большую работу по составлению ка-

талога высокогорных озер. С целью изучения их режима на таких озерах, как Кара-Суу-левое, Капкаташ, Кулун, Кёльтор, проводятся полустационарные наблюдения за составляющими водного баланса, метеос условиями, температурой и химическим составом, последнее особенно важно для биологов и ихтиологов республики, а также для специалистов, занимающихся проблемой чистой воды.

Большой объем исследовательских работ приходится и на изучение жемчужины Киргизии — Иссык-Куля. Серьезные проблемы, такие как водный баланс озера, термический и ветровой режимы, сейши, переформирование берегов затрагиваются в научных работах гидрологов.

Немало загадок стоит перед исследователями Иссык-Куля. Одна из проблем — изменение уровня Иссык-Куля. Известно, что уровень озера в нашу эпоху заметно понижается. Прямым подтверждением тому являются озерные террасы, свидетельствующие о кратковременной стабилизации уровня Иссык-Куля. Так, терраса, расположенная на 50—60 сантиметров выше современного уровня, соответствует состоянию 1958—1960 годов, а на высоте 140—150 сантиметров относится к 1934—1942 годам. Поднимаясь ступенями на высоту 13 метров, а местами и более, они свидетельствуют о высоком стоянии уровня озера в прошлом.

Аналогичные террасы прослеживаются и под водой. В восточной части озера во время подводных археологических исследований были обнаружены некогда затопленные поселения, датируемые средневековым периодом. Подтверждаются легенды, что когда-то Иссык-Куль, в отличие от своего нынешнего состояния, наступал на прибрежную зону. Так, согласно одной из них, на главной площади древнего города, расположенного на берегу озера, находился колодец, который жители закрывали на ночь золотой крышкой. Однажды три

странника напились воды, но закрыть крышку забыли. Поднявшаяся в колодце вода хлынула на спящий город.

Таким образом, уровень озера на протяжении столетий периодически менялся. За время систематических наблюдений (с 1926 по 1970 годы) он понизился на 167 сантиметров. Из литературных источников, оставленных разными путешественниками и исследователями, установлено, что всего за сто лет (1870—1970) понижение составило 724 сантиметра.

Такое прогрессирующее падение за последнее столетие привело к тому, что постройки, возведенные на берегу озера в недалеком прошлом, отошли от берега, современные причалы и пристани мелеют, требуют постоянных дноуглубительных работ.

Особенно остро вопрос о дальнейшем понижении уровня озера встал в настоящее время, в связи с отнесением Иссык-Кульской котловины к зоне отдыха и санаторно-курортного лечения всесоюзного значения. На берегах озера развернулось крупное строительство. Возникла необходимость в изучении причин обмеления и разработке рекомендаций по его восполнению.

После тщательного изучения уровня режима специалистами гидрографической партии была построена гипотетическая кривая хода уровня и выведено уравнение равновесного состояния озера. Эти работы дают возможность прогнозировать изменение уровня Иссык-Куля. Так, анализ уравнения равновесного состояния озера позволяет определить минимальный уровень и год, на который он придется.

Минимальный уровень по расчетам приходится на 1983 год. Это подтверждается и анализом инструментальных наблюдений за уровнем Иссык-Куля, согласно которому максимальные отклонения от среднего уровня в сторону минимума наблюдаются через 14—15 лет. Таким образом, в ближайшие годы следует ожидать по-

нижения уровня еще на 30—70 сантиметров. А так как короткопериодные колебания уровня носят циклический характер, то в дальнейшем он должен пойти на повышение.

Целям стабилизации уровня Иссык-Куля служит и проект переброски в его бассейн вод реки Каркыра. По нему, на реке Каркыра, отделенной от реки Тюп невысоким Санташским перевалом, предусмотрено строительство низконапорной водозаборной станции, отсюда вода по открытому каналу длиной около 20 километров будет подаваться самотеком в реку Тюп, несущую свои воды в Иссык-Куль, увеличивая более чем вдвое ее сток в озеро.

Не менее интересна и проблема температурного режима Иссык-Куля, являющегося, пожалуй, одним из основных черт его уникальности. Разве не может показаться странным тот факт, что температура воды в озере, расположенном на высоте более 1600 метров над уровнем моря, почти всегда выше температуры воздуха над ним! «Теплое озеро» оправдывает свое название. Разгадать эту загадку Иссык-Куля, выяснить закономерности циркуляции его вод помогли лимнологам термические съемки всей акватории озера, проводимые в последние годы.

Выяснилось, что «теплое озеро» — не что иное, как гигантский высокогорный аккумулятор солнечной энергии. Подсчет теплозапасов Иссык-Куля показал, что общее количество тепла, накапливаемого озером, к концу летне-осеннего периода, составляет 10 триллионов тонно-калорий, причем, основные колебания теплозапасов отмечены в толще воды глубиной до 100 метров — в так называемом деятельном слое. На больших глубинах колебания температуры воды незначительны и составляют всего 0,2 градуса.

Благодаря интенсивному прогреву воды и перемешиванию озеро накапливает значительное количество теп-

ла. Зимой поверхностные слои, охлаждаясь, приобретают большую плотность и, опускаясь в нижележащие теплые слои, вытесняют их наверх. Этот процесс резко усиливается у западного и восточного побережий, на больших мелководных участках. Способствует этому большее, чем в других районах озера, испарение, вызванное знаменитыми на Иссык-Куле ветрами «улан» и «санташ». Охлажденная, более плотная вода стекает по подводным каньонам, являющимся продолжением современных рек, вытесняя на поверхность теплую. В результате в озере в зимнее время наблюдается два куполообразных поднятия теплой воды — в восточной части и западной. Анализ течений и распределения температуры воды на глубинных горизонтах вплоть до 600-метровой отметки позволяет заключить, что высказывавшаяся гипотеза о «подогреве» озера снизу, где геологические разломы, проходящие по дну озера, представляются некими жаровнями, либо мощными источниками поступления термальных вод, маловероятна: греет Иссык-Куль энергия солнца.

1975 год открыл новую страницу в изучении Иссык-Куля. Впервые за все время исследований на озере установлена морская буйковая станция, с ее помощью исследователи заглянули в самые сокровенные тайны водной толщи Иссык-Куля. Чуткие приборы — самописцы течений — позволяют изучить динамику водных масс озера на всех глубинных горизонтах.

В 1975 году началось комплексное изучение второго по величине озера в Киргизии — Сонг-Кёля. Не случаен интерес к этому озеру. Несмотря на суровый климат (Сонг-Кель находится на высоте свыше 3000 метров) использование природных ресурсов озера и его бассейна осуществляется высокими темпами. Расширяется традиционное отгонное животноводство. Усилиями киргизских ихтиологов Сонг-Кель, вплоть до 1959 года бывший безрыбным озером, в настоящее время превращен в важ-

ную рыбопромысловую базу. В 1975 году здесь впервые был разрешен промысловый отлов пеляди. Резко возросло энергетическое и ирригационное значение озера. В связи с этим появилась необходимость в расширении существующих понятий об основных характеристиках воздушной и водной среды этого района республики. Так, до сих пор нет информации о течениях, волнении, загрязнении воды, особо опасных явлениях на озере. Не удовлетворяют требованиям режимного обобщения данные об уровне, термике, гидрохимии, оптике вод Сонг-Кёля. Почти ничего не известно о зимнем режиме озера. Восполнить все эти проблемы и призван ряд лимнологических экспедиций, отправляющихся на Сонг-Кёль.

Озера, реки — наше богатство, относиться к которому надо бережно, строго соблюдая законы об охране внешней среды. Не секрет, что многие реки Западной Европы ныне превращены в места сброса канализационных вод. К примеру, воспеваемый в народных сказаниях, Рейн превратился в сточную канаву Европы: взятая проба воды из него сейчас представляет собой смесь хлоридов цинка, меди и свинца. А ведь «старый батюшка» Рейн веками был источником питьевой воды для миллионов швейцарцев, немцев, французов и голландцев.

Не в лучшем состоянии и Сена, ставшая самой загрязненной рекой Франции. Загрязнение воды в ней достигло такой стадии, что вызывает генетические изменения у рыб, которые рождаются слепыми, без чешуи или с деформированными плавниками.

В крупнейшей реке Италии — По, по мнению специалистов, нельзя даже купаться, так как содержащиеся в воде яды всасываются в организм через кожу. По произведенным подсчетам, через дельту По проходит ежегодно 27 миллионов тонн посторонних веществ, в том числе — 11 миллионов тонн аммиака, 243 тонны мышьяка, 65 тонн ртути.

Состояние озер заставляет задуматься. Чтобы очистить от промышленных отходов и нефтяных отходов поверхность воды знаменитого Женевского озера, пришлось создать специальное судно, работающее по принципу плавающего пылесоса.

И у нас в Киргизии назрела проблема охраны воды, и в частности, голубой жемчужины — Иссык-Куля.

Строительство курортно-санаторных комплексов (по проекту генерального планирования Иссык-Кульского курортного района к концу 80-х годов на берегу высокогорного озера только за один сезон будет отдыхать 2 миллиона человек) повлекло за собой резкое увеличение сточных вод и концентрации вредных компонентов, поступающих в озеро.

Развитое сельское хозяйство Иссык-Кульской котловины, особенно животноводство, тоже вносит свою «лепту» в загрязнение озера. Продукты очистки животноводческих ферм и купочных ванн для ветеринарной обработки скота выносятся такими реками, как Тюп, непосредственно в Иссык-Куль.

Отравляет окружающую среду котловины и постоянно развивающийся транспорт. Здесь особенно надо выделить суда Иссык-Кульского пароходства, сбрасывающие в озеро отходы нефтепродуктов и бытовые отбросы.

Существующая ныне тенденция сокращения транспортного судоходства по Иссык-Кулю с одновременной заменой всех грузоперевозок автотранспортом тоже не решает проблемы: очистив воду озера, мы загрязняем целебный горный воздух над ним. Не лучше ли было бы подумать о перспективе электрификации грузового и общественного транспорта? Электропоезда и троллейбусы — вот будущий транспорт Прииссыккуля. Обеспечить его энергией мог бы каскад электростанций на Нарыне.

Иссык-Куль должен быть сохранен для нынешнего и будущего поколений.

РУКОТВОРНЫЕ ОЗЕРА

Если человек зависит от природы, то и она от него зависит: она его сделала — он ее переделывает.

А. Франс

Две тысячи озер в Киргизии, но этого мало. Люди создают искусственные водоемы.

Своеобразные природные условия Киргизии: изрезанность рельефа, множество бурных горных рек, действующих очень активно и, как правило, только в короткий паводочный период, обусловили необходимость их создания.

На карте республики появляются все новые и новые озера-водохранилища.

В настоящее время в Киргизии насчитывается около 150 искусственных водоемов различных типов (водохранилищ многолетнего и сезонного, бассейнов декадного и суточного регулирования, прудов), позволяющих человеку контролировать сток рек, разумно использовать его в течение всего периода орошения.

Кроме нужд энергетики, эти гигантские копилки драгоценной в Средней Азии воды призваны решить проблему засушливых лет, обеспечивая водой сельское хозяйство не только Киргизии, но и братских соседних республик.

Строительство гигантских водохранилищ вообще, и в горных условиях в частности, сопряжено с немалыми трудностями. И если материальные затраты, как правило, окупаются в течение ближайших лет, то просчеты в проектировании могут привести к немалым потерям. Кроме того, что под воду, как правило, уходят лучшие земли, дефицит которых в горной республике особенно ощутим, перед изыскателями и строителями водохрани-

лищ встает в каждом конкретном случае немало «подводных камней». Неправильно рассчитанное водохранилище может быстро заилиться, переформирование его берегов может принять угрожающие размеры. И не случайно, что основное внимание уделяется расчету плотины, прорыв которой может привести к неисчислимым потерям. Так, недавний прорыв Титонской плотины в США, при строительстве которой не были учтены геологические структуры, находящиеся под ее телом, повлек за собой большое разрушение. Общий ущерб, причиненный катастрофой, превысил один миллиард долларов.

Поэтому строительство плотин в нашей республике начинается только после тщательных натурных исследований, проверок на макетах и моделях, в точности повторяющих, в уменьшенных пропорциях, все детали будущих сооружений. Так, чтобы испытать плотину на сейсмостойкость, модель ее, на разных участках, построенную различными способами, с помощью устроенного рядом взрыва подвергают девяти и более -балльному землетрясению, помогающему выбрать наиболее оптимальный вариант конструкции.

Плотины водохранилищ — сложные инженерные сооружения. Например, плотина Нижне-Ала-Арчинского водохранилища однородная, земляная, уплотненная до объемного веса $1,7 \text{ т/м}^3$. Верховой скос плотины укреплен каменной наброской, а низовой — засевом трав на слое растительного грунта толщиной в 20 сантиметров.

Плотина Кировского водохранилища представляет собой железобетонное сооружение облегченного контрфорсного типа, конструкции итальянского инженера Марчелло. В уникальную пустотелую плотину, имеющую вид перевернутой пирамиды, уложено 310 тысяч кубометров бетона. Плотина Токтогульского водохранилища — совмещенный тип плотины арочного типа и монолитного статического тела.

Плотина будущего Папанского водохранилища будет

возведена с помощью направленного взрыва. Высота ее составит 112 метров, объем — 1,3 миллиона кубометров. Водохранилище вместит более четверти миллиарда кубометров воды.

Значительные уклоны речных долин в Киргизии обуславливают создание высоконапорных плотин, выдерживающих огромные динамические нагрузки, возникающие от изменяющегося в больших пределах столба жидкости. Уровень воды в Кировском водохранилище может меняться в диапазоне от 0 до 68 метров. В Токтогульском водохранилище амплитуда колебания уровня от наибольшего подпорного горизонта до так называемого «мертвого объема» равняется 80 метрам. Большие колебания уровня воды в водохранилищах вынуждают возводить очень высокие плотины. Высота плотины Кировского водохранилища — 84, Ортотокойского — 52, Токтогульского — 215 метров.

Крупнейшее в Киргизии водохранилище — Токтогульское поражает своими размерами. Его максимальный объем 19,4 миллиарда кубометров, длина водохранилища — 65, ширина — 12 километров, средняя глубина — 65 метров, а площадь «зеркала» — 28,5 тысяч гектаров. Токтогульская ГЭС — ирригационно-энергетический комплекс. В развитии народного хозяйства республик Средней Азии ее ирригационное значение не уступает энергетическому. И если, размещенные в теле плотины гидроагрегаты, мощностью в 1,2 миллион квт/ч, будут подавать электроэнергию в средне-азиатское энергетическое кольцо, то Токтогульское водохранилище кроме того позволит осуществлять многолетнее регулирование стока Нарына, обеспечит гарантированное орошение одного миллиона существующих поливных гектаров и дополнительно — около полумиллиона гектаров вновь освоенных земель. Токтогульское водохранилище еще не достигло своего максимального объема, виной — череда маловодных лет, но это не мешает ему нести жизнь на поля

Средней Азии. Особенно характерным в этой связи был небывало сухой 1974 год. Посевы в братских республиках засыхали на корню, страшная засуха обрушилась на Узбекистан, спасти посевы хлопка могло только чудо. И в этот момент, движимые чувством братской взаимопомощи, строители «Токтогулки» пробили в донной части плотины тоннель и пустили воду на задыхающиеся поля.

В результате только в Андижанской области было получено дополнительно 57 тысяч тонн хлопка-сырца, а в целом урожайность культур была увеличена на полтора миллиарда рублей. Так, еще не вступив в строй, Токтогульская ГЭС, уже трижды окупила себя.

Велик энергетический потенциал главной артерии Киргизии — Нарына. Специалисты подсчитали, что энергоресурсы Нарына примерно такие же, как и у Волги. Поэтому планами партии предусмотрено создание на Нарыне каскада из 22 гидроэлектростанций.

В настоящее время строится Курпсайская ГЭС, на высоту 120 метров взметнется ее плотина, мощность ГЭС составит 800 тысяч киловатт. Ведется подготовка к строительству Камбаратинской ГЭС. Плотина ее водохранилища будет создана в короткий промежуток времени посредством направленного мирного взрыва.

Появляются на картах республики новые рукотворные озера. Перед киргизскими гидрологами встают новые большие задачи: предстоит изучить режим созданных водохранилищ, их заиление, формирование берегов, водный баланс...

Разнообразие тем, охватываемых отрядом горных гидрологов Управления гидрометслужбы Киргизии, не мешает ему оставаться монолитным коллективом, члены которого посвятили себя изучению водных богатств республики, справедливо называемой страной заоблачных озер.

СОДЕРЖАНИЕ

Конец «Грозового озера»	5
Страна заоблачных озер	7
Катастрофы в горах	18
Озера под контролем	29
Наука об озерах	34
Рукотворные озера	41

Ермолов А. А., Стависский Я. С.
Е 74 Озера за облаками. — Ф.: Кыргызстан,
1979. — 48 с.

Краем заоблачных озер называют Киргизию гидрологи. Там, высоко в горах, среди цветущих альпийских лугов озера покоряют своей красотой и спокойствием. Но никто не знает, какие «сюрпризы» преподнесут они завтра.

Именно об этом — проблеме прорывоопасности высокогорных озер и пишут авторы. Ими собран и обобщен интересный материал о случаях прорыва озер, о мерах предотвращения их.

Брошюра адресована широкому кругу читателей.

551.49

ББК 26.222.6

Е $\frac{20807-148}{М 451 (17)-79}$ 56.79.1903030000.

**Алексей Алексеевич Ермолов,
Ян Семенович Стависский**

ОЗЕРА ЗА ОБЛАКАМИ

Редактор Ж. Д. Сулайманова
Худ. редактор Д. И. Чочунбаева
Техн. редактор К. Бурганакова
Художник Г. А. Конурбаева
Корректор Н. П. Павлов
ИБ № 688

Сдано в набор 14. 3. 1979 г. Подписано
к печати 25. 7. 1979 г. Д—03711. Бума-
га типографская № 1. Гарнитура «ли-
тературная». Высокая печать. Формат
70×108¹/₃₂. 1,5 физич. п. л. 2,10 условн.
п. л. 2,04 учет.-изд. л. Тираж 4000.
Заказ № 131. Цена 5 коп.

Издательство «Кыргызстан»
720737, ГСП, Фрунзе, 1, Советская, 170.
Киргизполиграфкомбинат им. 50-летия
Киргизской ССР Госкомиздата
Киргизской ССР.
720461, ГСП, Фрунзе, 5,
ул. Жигулёвская, 102.

5 коп.