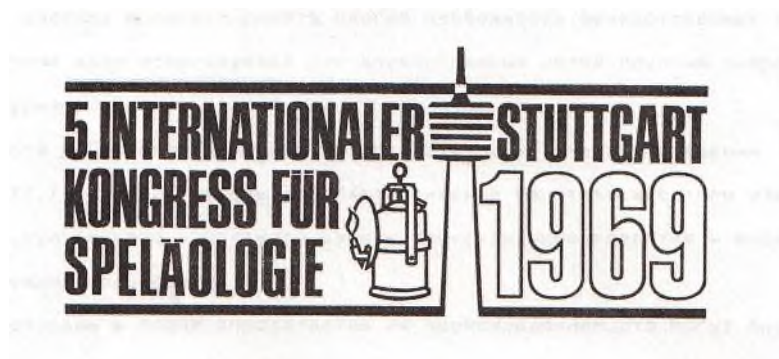


**Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V.,
München**

SEPARATUM



ABHANDEUNGEN

Sektion

Morphologic des Karstes

In Kommission bei der Fr. Mangold'schen Buchhandlung, Blaubeuren

V. Int. Kongr. Speläologie Stuttgart 1969, Abh.	Bd. 1	München 1969
--	--------------	---------------------

ОЗЕРА КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ

К.А. Горбунова, Г.А. Максимович

Институт карстоведения и спелеологии, Пермь, СССР

Озера являются интересными элементами карстовых ландшафтов. Изучение их морфологии, водного режима и химического состава помогает понять многие особенности закарстованных территорий. Воды даже небольших карстовых озер используются для хозяйственных целей. Крупные озера являются транспортными путями и объектами туризма.

В настоящей работе на основе обобщения и систематизации личных наблюдений /2-6,10,11/ и литературных данных /1,7-9,12-27/ авторы выделяют основные генетические типы озер областей распространения карбонатного, сульфатного и соляного карста, происхождение, развитие и водный режим которых тесно связан с карстовыми процессами.

Форма озерных котловин в плане определяется их происхождением. Это могут быть простые, сдвоенные, сложные котловины. Сильно вытянуты по простиранию тектонических нарушений озера в полях. Наибольшие площади и объемы воды имеют тектоно-карстовые озера. Площадь их измеряется десятками и сотнями км². Максимальные объемы воды в сезонных озерах-полях достигают 900 млн.м³. Большая часть карстовых озер имеет небольшую площадь, но глубина отдельных озер превышает среднюю глубину озер мира - 93 м/таблица/.

Табл.

Глубокие карстовые озера мира

Название озера, страна	Площадь, тыс. м ²	Глубина, м	Литературн. источник
Црвено, Югославия	30	300	/19/
Церик-Кель, СССР	26	258	/8/
Жиротт, Франция	570	99	/21/
Мюттен, Швейцария	800	68	/21/
Роголек, СССР	5,6	61	/5/
Уткинское, СССР	26	55	/12/
Табашинское, СССР	-	53	/13/
Белое, СССР	8,5	46	/5/

В зависимости от степени участия карста в формировании озерной котловины а также направления карстового процесса /преобладание выноса или аккумуляции материала/ котловины озер карстовых областей подразделяются на три группы /4/: I-карстовые и тектоно-карстовые, II-плотинные. III-преобразованные карстом и сложные.

Карстовые и тектоно-карстовые озерные котловины - это карстовые воронки, котловины, депрессии, поля, образовавшиеся путем выщелачивания карстующихся пород с поверхности или на глубине с последующим обрушением сводов подземных полостей, особенно в зонах тектонических нарушений и литологических контактов. Они формируются при непосредности этих озер определяются приуроченностью озерной котловины к определенной зоне движения карстовых вод, гидродинамическими свойствами карстовых вод /ненапорные, напорные/ и степенью участия их в питании озера. По этим признакам карстовые и тектоно-карстовые озера подразделяются на три типа /рис.1/.

1. Карстовые озера зон поверхностного и вертикального нисходящего движения /области питания/ карстовых вод - это обычно коррозионные, реже провальные, воронки и котловины на водоразделах, склонах, высоких эрозионных террасах. Днища их находятся значительно выше уровня карстовых вод и являются как бы подвешенными по отношению к последним. Основным условием возникновения озера является кольматаж

поноров и трещин на дне воронок или котловин водонепроницаемым материалом. Во влажные периоды котловина заполняется водой и появляется озеро, которое может быть постоянным, эфемерным или эпизодически исчезающим. Исчезновение воды вызывается фильтрацией через донные отложения или уходом в поноры, заполнитель которых вынесен суффозией.

Подвешенные озера бывают: 1а/чаще всего бессточные, 1б/с поверхностными притоками, обычно временные, некоторые с эпизодическим или постоянным подземным стоком в поглощающие поноры и трещины, 1в/с перемежающимся поверхностным стоком. Основным источником питания их являются атмосферные осадки, выпадающие на поверхность озера и его бассейна, частично грунтовые воды. Химический состав вод формируется под влиянием зональных физико-географических факторов.

2. Карстовые озера зоны горизонтального движения /области стока/ карстовых вод приурочены к воронкам, котловинам, депрессиям и полям, днища которых расположены несколько ниже максимального уровня карстовых вод. В зависимости от амплитуды колебания уровня карстовых вод озера бывают постоянными или сезонными. Они являются подземнопроточными, некоторые имеют также поверхностный сток или относятся к поверхностнопроточным с подземным питанием и стоком. Химический состав озерных вод определяется составом подземных /карстовых/ вод или смешением последних с атмосферными осадками. Данный тип подразделяется на 2а/гидрогеологические окна, 2б/гидрогеологические котлы, 2в/поля.

Гидрогеологические окна или озера в карстовых воронках и котловинах, в скрывающих подземные воды, обычно образуются на низких аккумулятивных террасах рек или на других участках с неглубоким залеганием карстовых вод. Они питаются преимущественно карстовыми или грунтовыми водами. Типичные озера-окна встречаются в Пермской области 2 и в других карстовых районах.

Гидрогеологические котлы, имеющие глубокие цилиндрические котловины, располагаются на склонах полей или на водоразделах с глубоким залеганием карстовых вод. Вблизи г. Имотска в Югославии на склоне поля расположено оз. Голубое с площадью около 0,24 км². В дождливые периоды глубина его достигает 90 м, в сухое время вода исчезает. Впадина соседнего оз. Црвено /Красное/ имеет глубину до 516,8 м, диаметр около 400 м. Глубина озера колеблется от 243,9 м до 270,4 м /27/, а по другим данным от 260 м до 300 м /19/.

Озера полей или обширных тектоно-карстовых понижений бывают как постоянными, так и сезонными. Примером являются озерные поля Югославии. Наибольшей известностью пользуется оз. Церкнишко в поле, вытянутом на 9 км при ширине 2-3 км. Основная масса воды приносится в него вклином Обрх и небольшими реками, затопляющими поле до восьми с половиной месяцев в году. Поглощающие поноры расположены в средней части. Высокие воды исчезают также в пещерах. Основная часть воды подземным путем стекает к Гюблянскому барьеру, другая часть - в сторону Планинского поля, в котором также возникает сезонное озеро /14,18,19,22/. В течение длительного времени заливаются водой поля восточной Герцеговины. Объем озер зимой достигает в Дабарско поле 200 млн.м³, в Попово - 900 млн.м³. В связи с гидроэнергетическими мероприятиями поля будут осушены /19/. Озерные поля есть и в других карстовых областях мира.

3. Карстовые озера зоны вертикального восходящего движения или области разгрузки карстовых вод представляют расширенные в верхней части устья каналов восходящих источников. Они питаются напорными карстовыми водами, реже артезианскими, разгрузка карстовых вод происходит по тектоническим нарушениям или приконтактным зонам карстующихся пород с некарстующимися. Эти озера отличаются наличием стока, малыми колебаниями уровней, постоянством химического состава и температуры воды.

Наиболее глубоким родниковым озером является Церик-Кель на Северном Кавказе /8/. Это водоносная шахта глубиной 258 м в валанджиских известняках. Из озера вытекает река с расходом 0,8 м³/сек. В Башкирии Красный Ключ в долине р. Уфы выходит в двух соединяющихся озерах. Поперечник Большого достигает 170 м, глубина 38 м. Среднегодовой расход родника равен 12-15 м³/сек/9/. Родниковые озера, питающиеся водами мергельно-меловых отложений известны в Полесско-Волынской карстовой области /10/.

В Пермской области исследованы родниковые сточные озера Черное, Роголек, Каменка, питающиеся сульфатными карстовыми водами с минерализацией 1.8-2,6 г/л /5/. Из озер вытекают ручьи в проточное

оз. Белое, на дне которого разгружаются соленые хлоридные воды. С глубины 2,5 м до дна /46 м/ вода имеет минерализацию 11-12 г/л. Из озера вытекают два ручья с общим расходом в летний период около 43 тыс.м³/сутки, Оз. Провалище в Приангарье с глубиной 35,5 м и поперечником в верхней части 27 м имеет сток до 100-120 л/сек сульфатно-кальциевой воды с минерализацией до 4 г/л/1/.

Большой известностью пользуется ключевое оз. Блаутопф в Швабской Юре. Эта природная шахта глубиной 22 м при верхнем диаметре 34 м обладает стоком воды 20-25 м³/сек /26/. В южной части Швабской Юры находится другое родниковое оз. Хегауский Аах площадью около 2 тыс.м², глубиной 12 м, с расходом не менее 7 м /сек. К данному типу относятся озера Горно и Долно в Предбалканах /7/, Бездонное в Тюрингском бассейне /13/, Пойала в долине Деверо в Пьемонте /15/, Глубокое во Флориде/21/.

Плотинные озерные котловины возникают на карстовых реках при отложении поперек их туфовых плотин за счет выпадения из воды карбоната кальция.Наибольшей известностью в Европе пользуются Плитвицкие озера. В Югославии на р. Коране, протекающей среди мезозойских известняков и доломитов вода сотнями водопадов низвергается с 16 кальцитовых Плотин, переливаясь из верхних озер в нижние. Самое большое оз. Козьяк имеет площадь 82 га и глубину 46 м. Туфовые плотины имеются и в бассейне р. Крки /19,25/.

Отложения туфовых плотин на реках описаны на Парижском плоскогорье в бассейне Роны. Травертиновые плотины на постоянных и временных потоках, текущих по ордовикским и кембрийским известнякам в горах Арбукль/США/, частично разрушены последующей эрозией /16/. В Афганистане озера плитвицкого типа известны в высокогорных долинах рек западнее Кабула /14/.

Преобразованные карстом и сложные озерные котловины формируются под воздействием нескольких геологических процессов с различной степенью участия карста. К преобразованному карсту отнесены котловины первоначально некарстового происхождения, но в дальнейшем осложненные карстом. Это эрозионно-карстовые, ледниково-карстовые, антропогенно-карстовые и другие озера.

Эрозионно-карстовые озера описаны в Пермской области, Башкирии и Татарии /2,5,10,11,13/. Ледниково-карстовое происхождение имеют, вероятно, озера Лох-Корриб с глубиной 50 м и Лох-Маск /63 м/ в Ирландии /17/.

Сложные котловины формируются под воздействием нескольких геоморфологических процессов, соотношение которых изменяется во времени. Карстовые процессы принимают участие в формировании озерной котловины на определенной стадии ее развития, а карстовые оды в значительной степени определяют водное питание и режим озера. К этому типу относится оз. Чусовское в Пермской области /5/.

В настоящей работе рассмотрены только основные типы озер карстовых районов, характеризующихся разнообразным водным балансом /рис.2/. Еще недостаточно изучены условия питания, водный режим, температурные условия, химизм вод и эволюция карстовых озер. Эти вопросы заслуживают специальных исследований и дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вологодский Г.П. Карст Южного Приангарья. В кн. Инженерно-геологические особенности Приангарского промышленного района и их значение для строительства, Изд. Наука, М., 1965.
2. Горбунова К.А. Озера гипсового карста. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
3. Горбунова К.А. Влияние условий питания и стадий развития на химический состав карстовых озер. Химическая география и гидрогеохимия, вып.2 /3/, Пермь, 1963.
4. Горбунова К.А. Гидрогеологическая классификация карстовых озер. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
5. Горбунова К.А., Бутырина К.Г., Яшенко Р.В, Карстовые озера. В кн. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области, вып. 4/5/, Пермь, 1967.
6. Горбунова К.А., Пономарева Л.А. Химический состав карстовых озер Пермской области. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3/47, Пермь, 1964.
7. Злата Панега. В сб.Болгария, ИЛ. М.,1953
8. Кузнецова И. Г. Озеро Церик-Кель и другие формы карста в известняках Скалистого хребта на Северном Кавказе Изв. Гос. Русского Географического общества, т. 60, вып, 2, 1928.

9. Лыкошин А.Г., Соколов Д.С. Красный Ключ. Природа, № 8, 1957.
10. Максимович Г.А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
11. Максимович Г.А., Горбунова К.А. Карст Пермской области. Пермь, 1953.
12. Соловьев Ф.А. Уткинское с погребенным лесом озеро на Урале. Природа, № 10, 1949.
13. Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань, 1967.
14. Breznik M. Akumulacija na Cerkniskem in Planinskem polju. Geologija, kn, 7, Ljubljana, 1952.
15. Capello C.F. Il fenomeno carsico in Piemonte. Bologna, 1955.
16. Emig W.H. Travertine deposits of Oklahoma. Oklahoma Geol. Survey. Bull., N 29, 1917.
17. Freeman T.W. Ireland, London, 1950.
18. Gavazzi A. Die Seen des Karstes. Abhandl. der k.k. Geogr. Gesellschaft., B. V, N 2, Wien, 1904.
19. Guide-Book of Congress Excursion through Dinaric Karst. Ljubljana, 1965
20. Holtedahl O. Norges geologi, B. II, Oslo, 1953.
21. Huttchinson G.E. Treatise on Limnology, V. I, New York, London, 1957.
22. Jenko F. Umbildung des periodischen Sees von Cerknica (Slowenien, Jugoslawien) in einen ständigen See, Proceedings of the 4 Internat. Congress of Speleology in Yugoslavia, V.III, 1968.
23. Kunsky J. Jezera Slovenskeho krasu. Rozprawy II, tr. C. akad., N 25, Praha, 1939.
24. Lapparent A.F. Les depots de travertins des montagnes afghanes a l'Ouest de Kaboul. Rev. geogr. phys. et geol. dynam., 8, N 5, 1966.
25. Pavletic Z. Neki problemi zastite Plitvickih jezera. Priroda. 6-7, Zagreb, 1966.
26. Riedl H. Beobachtungen aus der Schwäbischen Alb. Höhlenkundl. Mitt., 12, N 6, 1956.
27. Roglic J. The Depth of Fissure Circulation of Water and of the Evolution of Subterranean Cavities in the Dinaric Karst. Problems of the Speleological Research. Praha, 1965.

Institut Karstologie
und Spelaologie. Perm, UdSSR

Подписи под рисунками к реферату
К.А. Горбуновой и Г.А. Максимовича «ОЗЕРА КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ»

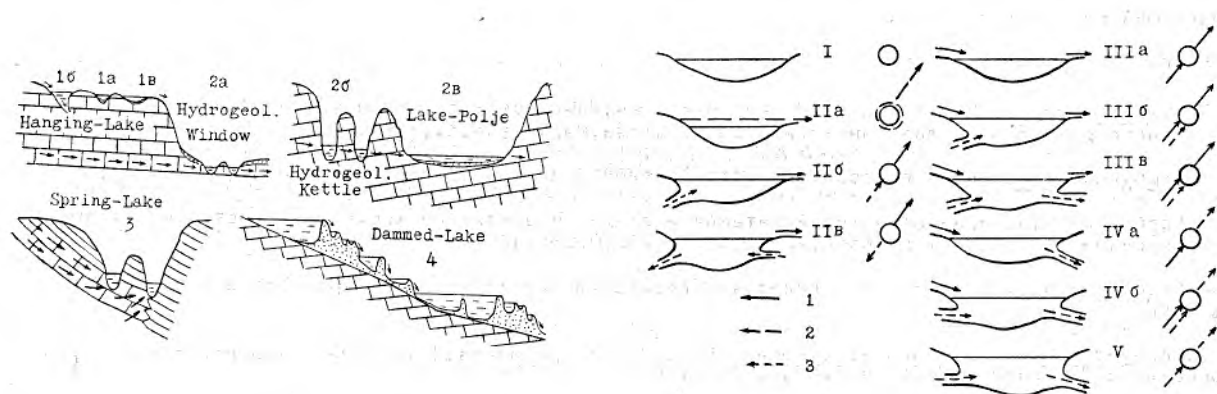
Рис.1. Генетические типы озер карстовых районов

Озера: 1а, б, в - подвешенные, 2а - гидрогеологические окна, 2б - гидрогеологические котлы, 2в - озера-поля, 3 - родниковые, 4 - плотинные.

Рис. 2. Водный баланс карстовых озер

Направление притока и стока; 1 - поверхностного, 2 - поверхностного перемежающегося, 3 - подземного.

Озера: I - бессточные, II - поверхностносточные, III - поверхностнопроточные, IV - поверхностноприточные, V - подземнопроточные.



P.A. K.A.

Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V., München

S E P A R A T U M



ABHANDLUNGEN

Sektion

Morphologie des Karstes

In Kommission bei der Fr. Mangold'schen Buchhandlung, Blaubeuren

V. Int. Kongr. Speläologie
Stuttgart 1969, Abh.

Bd. 1

München 1969

ОЗЕРА КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ

Н.А.Горбунова, Г.А.Максимович

Институт карстоведения и спелеологии, Пермь, СССР

Озера являются интересными элементами карстовых ландшафтов. Изучение их морфологии, водного режима и химического состава помогает понять многие особенности закарстованных территорий. Воды даже небольших карстовых озер используются для хозяйственных целей. Крупные озера являются транспортными путями и объектами туризма.

В настоящей работе на основе обобщения и систематизации личных наблюдений /2-6, 10, 11/ и литературных данных /1, 7-9, 12-27/ авторы выделяют основные генетические типы озер областей распространения карбонатного, сульфатного и соляного карста, происхождение, развитие и водный режим которых тесно связан с карстовыми процессами.

Форма озерных котловин в плане определяется их происхождением. Это могут быть простые, сдавленные, сложные котловины. Сильно вытянуты по простиранию тектонических нарушений озера в полях. Наибольшие площади и объемы воды имеют тектоно-карстовые озера. Площадь их измеряется десятками и сотнями км². Максимальные объемы воды в сезонных озерах-полях достигают 900 млн. м³. Большая часть карстовых озер имеет небольшую площадь, но глубина отдельных озер превышает среднюю глубину озер мира - 93 м/таблица/.

Глубокие карстовые озера мира

Табл.

Название озера, страна	Площадь, тыс. м ²	Глубина, м	Литературн. источник
Црвено, Югославия	30	300	/19/
Церик-Нель, СССР	26	258	/8/
Жиротт, Франция	570	99	/21/
Мюттен, Швейцария	800	68	/21/
Роголек, СССР	5,6	61	/5/
Уткинское, СССР	26	55	/12/
Табашинское, СССР	-	53	/13/
Белое, СССР	8,5	46	/5/

В зависимости от степени участия карста в формировании озерной котловины а также направления карстового процесса /преобладание выноса или аккумуляции материала/ котловины озер карстовых областей подразделяются на три группы /4/: I-карстовые и тектоно-карстовые, II-плотинные, III-преобразованные карстом и сложные.

Карстовые и тектоно-карстовые озерные котловины - это карстовые воронки, котловины, депрессии, поля, образовавшиеся путем выщелачивания карстующихся пород с поверхности или на глубине с последующим обрушением сводов подземных полостей, особенно в зонах тектонических нарушений и литологических контактов. Они формируются при непосредности этих озер определяются приуроченностью озерной котловины к определенной зоне движения карстовых вод, гидродинамическими свойствами карстовых вод /ненапорные, напорные/ и степени участия их в питании озера. По этим признакам карстовые и тектоно-карстовые озера подразделяются на три типа /рис. 1/.

1. Карстовые озера зон поверхностного и вертикального нисходящего движения /области питания/ карстовых вод - это обычно коррозионные, реже провальные, воронки и котловины на водоразделах, склонах, высоких эрозионных террасах. Днища их находятся значительно выше уровня карстовых вод и являются как бы подвешенными по отношению к последним. Основным условием возникновения озера является кольматаж

понров и трещин на дне воронок или котловин водонепроницаемым материалом. Во влажные периоды котловина заполняется водой и появляется озеро, которое может быть постоянным, эфемерным или эпизодически исчезающим. Исчезновение воды вызывается фильтрацией через донные отложения или уходом в поноры, заполнитель которых вынесен суффозией.

Подвешенные озера бывают: 1а/чаще всего бессточные, 1б/с поверхностными притоками, обычно временные, некоторые с эпизодическим или постоянным подземным стоком в поглощающие поноры и трещины, 1в/с перемежающимся поверхностным стоком. Основным источником питания их являются атмосферные осадки, выпадающие на поверхность озера и его бассейна, частично грунтовые воды. Химический состав вод формируется под влиянием зональных физико-географических факторов.

2. Карстовые озера зоны горизонтального движения /области стока/ карстовых вод приурочены к воронкам, котловинам, депрессиям и полям, днища которых расположены несколько ниже максимального уровня карстовых вод. В зависимости от амплитуды колебания уровня карстовых вод озера бывают постоянными или сезонными. Они являются подземнопроточными, некоторые имеют также поверхностный сток или относятся к поверхностнопроточным с подземным питанием и стоком. Химический состав озерных вод определяется составом подземных /карстовых/ вод или смешением последних с атмосферными осадками. Данный тип подразделяется на 2а/гидрогеологические окна, 2б/гидрогеологические котлы, 2в/поля.

Гидрогеологические окна или озера в карстовых воронках и котловинах, вскрывающих подземные воды, обычно образуются на низких аккумулятивных террасах рек или на других участках с неглубоким залеганием карстовых вод. Они питаются преимущественно карстовыми или грунтовыми водами. Типичные озера-окна встречаются в Пермской области 2 и в других карстовых районах.

Гидрогеологические котлы, имеющие глубокие цилиндрические котловины, располагаются на склонах полей или на водоразделах с глубоким залеганием карстовых вод. Вблизи г. Имотска в Югославии на склоне поля расположено оз. Голубое с площадью около 0,24 км². В дождливые периоды глубина его достигает 90 м, в сухое время вода исчезает. Впадина соседнего оз. Црвено /Красное/ имеет глубину до 518,6 м, диаметр около 400 м. Глубина озера колеблется от 248,9 м до 270,4 м /27/, а по другим данным от 260 м до 300 м /19/.

Озера полей или обширных тектоно-карстовых понижений бывают как постоянными, так и сезонными. Примером являются озерные поля Югославии. Наибольшей известностью пользуется оз. Церникишко в поле, вытянутом на 9 км при ширине 2-3 км. Основная масса воды приносится в него вклином Обрх и небольшими реками, затопляющими поле до восьми с половиной месяцев в году. Постояющие поноры расположены в средней части. Высокие воды исчезают также в пещерах. Основная часть воды подземным путем стекает к Люблинскому барьеру, другая часть - в сторону Планинско поля, в котором также возникает сезонное озеро /14, 18, 19, 22/. В течение длительного времени заливаются водой поля восточной Герцеговины. Объем озер зимой достигает в Дабарско поле 200 млн. м³, в Попово - 900 млн. м³. В связи с гидроэнергетическими мероприятиями поля будут осушены /19/. Озерные поля есть и в других карстовых областях мира.

3. Карстовые озера зоны вертикального восходящего движения или области разгрузки карстовых вод представляют расширенные в верхней части устья каналов восходящих источников. Они питаются напорными карстовыми водами, реже артезианскими. Разгрузка карстовых вод происходит по тектоническим нарушениям или приконтактным зонам карстующихся пород с некарстующимися. Эти озера отличаются наличием стока, малыми колебаниями уровней, постоянством химического состава и температуры воды.

Наиболее глубоким родниковым озером является Церик-Кель на Северном Кавказе /8/. Это водоносная шахта глубиной 258 м в валанжинских известняках. Из озера вытекает река с расходом 0,8 м³/сек. В Башкирии Красный Ключ в долине р. Уфы выходит в двух соединяющихся озерах. Поперечник Большого достигает 170 м, глубина 36 м. Среднегодовой расход родника равен 12-15 м³/сек /9/. родниковые озера, питающиеся водами мергелно-меловых отложений известны в Полесско-Волынской карстовой области /10/.

В Пермской области исследованы родниковые сточные озера Черное, Гоголек, Наменка, питающиеся сульфатными карстовыми водами с минерализацией 1,8-2,6 г/л /5/. Из озер вытекает ручьи в проточное

оз. Белое, на дне которого разгружаются соленые хлоридные воды. С глубины 2,5 м до дна /46 м/ вода имеет минерализацию 11-12 г/л. Из озера вытекают два ручья с общим расходом в летний период около 43 тыс. м³/сутки. Оз. Провалище в Приангарье с глубиной 35,5 м и поперечником в верхней части 27 м имеет сток до 100-120 л/сек сульфатно-кальциевой воды с минерализацией до 4 г/л/1/.

Большой известностью пользуется ключевое оз. Блаутopf в Швабской Юре. Эта природная шахта глубиной 22 м при верхнем диаметре 34 м обладает стоком воды 20-25 м³/сек /26/. В южной части Швабской Юры находится другое родниковое оз. Хегауский Аах площадью около 2 тыс. м², глубиной 12 м, с расходом не менее 7 м³/сек. К данному типу относятся озера Горно и Долно в Предбалканах /7/, Бездонное в Тюрингском бассейне /13/, Пойала в долине Даверо в Пьемонте /15/, Глубокое во Флориде /21/.

Плотинные озерные котловины возникают на карстовых реках при отложении поперек их туфовых плотин за счет выпадения из воды карбоната кальция. Наибольшей известностью в Европе пользуются Плитвицкие озера. В Югославии на р. Коране, протекающей среди мезозойских известняков и доломитов, вода сотнями водопадов низвергается с 16 кальцитовых Плотин, переливаясь из верхних озер в нижние. Самое большое оз. Козьяк имеет площадь 82 га и глубину 46 м. Туфовые плотины имеются и в бассейне р. Нрки /19, 25/.

Отложения туфовых плотин на реках описаны на Парижском плоскогорье в бассейне Роны. Травертиновые плотины на постоянных и временных потоках, текущих по ордовикским и кембрийским известнякам в горах Арбукль /США/, частично разрушены последующей эрозией /16/. В Афганистане озера плитвицкого типа известны в высокогорных долинах рек западнее Кабула /14/.

Преобразованные карстом и сложные озерные котловины формируются под воздействием нескольких геологических процессов с различной степенью участия карста. К преобразованному карсту отнесены котловины первоначально некарстового происхождения, но в дальнейшем осложненные карстом. Это эрозионно-карстовые, ледниково-карстовые, антропогенно-карстовые и другие озера.

Эрозионно-карстовые озера описаны в Пермской области, Башкирии и Татарии /2, 5, 10, 11, 13/. Ледниково-карстовое происхождение имеют, вероятно, озера Лох-Норриб с глубиной 50 м и Лох-Маск /63 м/ в Ирландии /17/.

Сложные котловины формируются под воздействием нескольких геоморфологических процессов, соотношение которых изменяется во времени. Карстовые процессы принимают участие в формировании озерной котловины на определенной стадии ее развития, а карстовые воды в значительной степени определяют водное питание и режим озера. К этому типу относится оз. Чусовское в Пермской области /5/.

В настоящей работе рассмотрены только основные типы озер карстовых районов, характеризующихся разнообразным водным балансом /рис. 2/. Еще недостаточно изучены условия питания, водный режим, температурные условия, химизм вод и эволюция карстовых озер. Эти вопросы заслуживают специальных исследований и дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вологодский Г. П. Карст Южного Приангарья. В кн. Инженерно-геологические особенности Приангарского промышленного района и их значение для строительства. Изд. Наука, М., 1965.
2. Горбунова Н. А. Озера гипсового карста. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
3. Горбунова Н. А. Влияние условий питания и стадий развития на химический состав карстовых озер. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2 /3/, Пермь, 1963.
4. Горбунова Н. А. Гидрогеологическая классификация карстовых озер. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
5. Горбунова Н. А., Бутырина Н. Г., Яценко Р. В. Карстовые озера. В кн. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области, вып. 4/5/, Пермь, 1967.
6. Горбунова Н. А., Пономарева Л. А. Химический состав карстовых озер Пермской области. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3/47, Пермь, 1964.
7. Златна Панега. В сб. Болгария, ИЛ, М., 1953.
8. Нузнецов И. Г. Озеро Церик-Кель и другие формы карста в известняках Скалистого хребта на Северном Кавказе. Изв. Гос. Русского Географического общества, т. 60, вып. 2, 1928.

9. Лыкошин А.Г., Соколов Д.С. Красный Ключ. Природа, № 8, 1957.
 10. Максимович Г.А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
 11. Максимович Г.А., Горбунова Н.А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
 12. Соловьев Ф.А. Уткинское с погребенным лесом озеро на Урале. Природа, № 10, 1949.
 13. Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань, 1967.
 14. Breznik M. Akumulacija na Cerkniskem in Planinskem polju. Geologija, kn. 7, Ljubljana, 1952.
 15. Capello C.F. Il fenomeno carsico in Piemonte. Bologna, 1955.
 16. Emig W.H. Travertine deposits of Oklahoma. Oklahoma Geol. Survey. Bull., N 29, 1917.
 17. Freeman T.W. Ireland. London, 1950.
 18. Gavazzi A. Die Seen des Karstes. Abhandl. der k.k. Geogr. Gesellschaft., B.V, N 2, Wien, 1904.
 19. Guide-Book of Congress Excursion through Dinaric Karst. Ljubljana, 1965.
 20. Holtedahl O. Norges geologi, B. II, Oslo, 1953.
 21. Hutchinson G.E. Treatise on Limnology, V. I, New York, London, 1957.
 22. Jenko F. Umbildung des periodischen Sees von Cerknica (Slowenien, Jugoslawien) in einen ständigen See. Proceedings of the 4 Internat. Congress of Speleology in Yugoslavia, V. III, 1968.
 23. Kinsky J. Jezera Slovenského krasu. Rozprawy II, tr. C. akad., N 25, Praha, 1939.
 24. Lapparent A.F. Les dépôts de travertins des montagnes afghanes à l'Ouest de Kaboul. Rev. géogr. phys. et géol. dynam., 8, N 5, 1966.
 25. Pavletić Z. Neki problemi zastite Plitvickih jezera. Priroda. 6-7, Zagreb, 1966.
 26. Riedl H. Beobachtungen aus der Schwäbischen Alb. Höhlenkundl. Mitt., 12, N 6, 1956.
 27. Roglić J. The Depth of Fissure Circulation of Water and of the Evolution of Subterranean Cavities in the Dinaric Karst. Problems of the Speleological Research, Praha, 1965.
- Institut Karstologie
und Speleologie, Perm, UdSSR

Подписи под рисунками и реферату

Н.А. Горбуновой и Г.А. Максимовича "ОЗЕРА КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ"

Рис. 1. Генетические типы озер карстовых районов

Озера: 1а, б, в - подвешенные, 2а - гидрогеологические окна, 2б - гидрогеологические котлы, 2в - озера-поля, 3 - родниковые, 4 - плотинные.

Рис. 2. Водный баланс карстовых озер

Направление притока и стока: 1 - поверхностного, 2 - поверхностного перемежающегося, 3 - подземного.

Озера: I - бессточные, II - поверхностносточные, III - поверхностнопроточные, IV - поверхностноприточные, V - подземнопроточные.

