ISSN 0373—353X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СОЮЗА ССР

ИЗВЕСТИЯ ВСЕСОЮЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ЯНВАРЬ—ФЕВРАЛЬ
том 122, вып. 1
1990

«НАУКА»
Ленинградское отделение

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СОЮЗА ССР

ИЗВЕСТИЯ ВСЕСОЮЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Том 122

ВЫПУСК 1

«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1990

мируется приподнятая. При этом в течение года в вечерне-ночные часы очень часто формируются приземные, а в дневные часы приподнятые инверсии.

В антициклональную погоду при безградиентном поле давления высокий уровень концентрации вредных примесей наблюдается в зимне-весенние месяцы, при приземных инверсиях с $\Delta H > 0.4$ км и приподнятых инверсиях с НГ 0.26—0.50 км. Расположение антициклона или безградиентного поля давления над исследуемым районом продолжительное время способствует увеличению концентрации вредных примесей до очень высоких значений на обширных территориях.

4) Используя изображения, полученные с помощью спутников, можно предсказать развитие крупномасштабных атмосферных процессов, что полезно в прогнозе погодных условий загрязнения атосферы промышленных городов за очень короткое время на больших территориях.

Список литературы

[1] *Агаев Т. Д.* Исследования инверсий температуры в сочетании со слабым ветром и туманом над Апшеронским полуостровом / Матер. респ. конф. аспирантов. Баку, 1982. С. 60—62. — [2] *Агаев Т. Д.* Макромасштабные поля облачности на спутниковых снимках и погода в Восточном Закавказье / Матер. респ. конф. аспирантов. Баку, 1984. С. 45—46. — [3] *Агаев Т. Д.* Исследования изменения мощности и интенсивности высотных инверсий с различными нижними границами над Апшеронским полуостровом / Матер. I научн. конф. молодых ученых и специалистов. Баку, 1979. С. 57—58. — [4] *Безуглая Э. Ю.* Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 184 с. — [5] *Берлянд М. Е.* Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 448 с. — [6] *Горчиев А. А., Агаев Т. Д.* Инверсии температуры и их образование в нижнем двухкилометровом слое атмосферы над Апшеронским полуостровом // Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле. 1978. № 1. С. 95—103. — [7] *Горчиев А. А, Агаев Т. Д.* Некоторые результаты исследования инверсионных слоев в дни с облачностью нижнего яруса над Кавказско-Каспийским регионом на основе аэрокосмической информации // Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле. 1982. № 2. С. 108—109. — [8] *Горчиев А. А., Алиев Я. А., Агаев Т. Д.* Исследование облаков как индикаторов, определяющих наличие задерживающих слоев в нижней тропосфере над Кавказско-Каспийским регионом на основе аэрокосмической информации. I Всесоюз. конф. «Биосфера и климат по данным космических исследований». Баку, 1982. С. 58—60. — [9] *Горчиев А. А., Рафиев Р. М., Агаев Т. Д., Мамедов М. А.* Физико-статистический метод прогноза степени загрязнения воздушного бассейна крупных городов // Человек и биосфера. Баку, 1986. С. 145—158. — [10] *Домбковская Е. П., Чернова В. Ф.* Об использовании спутниковой информации в синоптической практике // Тр. ГМЦ СССР. 1971. Вып. 89. С. 103—110. — [11] *Использование* данных о мезомасштабных особенностях облачности в анализе погоды / Под. ред. Н. Ф. Вельтищева. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 150 с. — [12] *Климат* Азербайджана / Под ред. А. А. Мадатзаде, Э. Шихлинского. Баку: Изд-во АН АзССР. 1986. 341 с. — [13] *Кондратьев К. Я., Борисенков Е. П., Морозкин А. А.* Практическое использование данных метеорологических спутников. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 376 с. — [14] *Кондратьев К. Я., Тимофеев Ю. М.* Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Л.: Гидрометеоиздат, 1978. 280 с. — [15] *Минина Л. С.* Практика нефтеанализа. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 336 с. — [16] *Минина Л. С.* Спутниковая информация в метеорологии // Аэрокосмические методы исследования окружающей среды. Л.: ГО СССР, 1980. С. 65—76. — [17] *Погосян Х. П.* Общая циркуляция атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 394 с. — [18] *Погосян Х. П.* Влияние крупных городов на их метеорологический режим // Метеорология и гидрология. 1974. № 10. С. 3—8.

Баку

Поступило в редакцию
8 апреля 1988 г.

УДК 910 : 551.324

© Изв. ВГО. 1990. Т. 122. Вып. 1

А. Н. РУДОЙ

ЛЕДОЕМЫ И ЛЕДНИКОВО-ПОДПРУДНЫЕ ОЗЕРА АЛТАЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Термин и понятие «ледоем» ввел в литературу В. П. Нехорошев в 1930 г. Ледоемами он называл все пониженные относительно горного окружения участки, заполняемые ледниками. Соединившиеся в ледоеме ледники создавали само-

стоятельные ледниковые центры, питавшие мощные выводные ледники в выходящих из ледоемов речных долинах. В качестве ледоемов В. П. Нехорошев выделял на Алтае плоскогорье Укок, Чуйскую, Уймонскую и Джулукульскую котловины. Позднее Б. Ф. Сперанский и А. И. Москвитин [20, 5] добавили к этим ледоемам Курайскую, Лениногорскую, Май-Копчегайскую и Марка-Кульскую впадины. Признаками ледоемов, согласно всем этим исследованиям, являются геологические следы заполнения межгорных впадин ледниками: морены, озы, камы и т. п. Однако не во всех перечисленных котловинах имеются такие следы. А. И. Москвитин [6] объяснял это обстоятельство своеобразием механизма формирования ледоемов на примере Чуйской межгорной котловины: нижняя часть льда в ледоеме остается неподвижной, в то время как подвижная верхняя часть несет на себе очень мало моренного материала. Таким образом, свидетельства существования ледоемов оказывались прямо противоположными. В одних впадинах в качестве доказательства заполнения их льдом предлагались морены, а в других — их отсутствие.

На это противоречие обратил внимание Е. В. Девяткин с соавторами [4]. В этой работе они произвели критический разбор имеющейся по этому вопросу литературы и сформулировали основные признаки ледоемов:

1) наличие ледниковых центров в горном обрамлении котловин; 2) наличие основной морены на днищах котловин; 3) обилие водно-ледниковых интрагляциальных форм, свидетельствующих о «широком развитии мертвых льдов» в этапы деградации ледников; 4) наличие в пониженных участках котловин озерно-ледниковых отложений и реликтовых моренно-подпрудных озер; 5) наличие следов экзарации в котловинах; 6) наличие в краевых частях котловин маргинальных каналов, свидетельствующих об обилии талых вод деградирующих ледников. По совокупности этих признаков указанными исследователями были выделены Бертекский, Джулукульский, Тархатинский ледоемы и ледоем плоскогорья Укок. Чуйский, Курайский и Уймонский ледоемы, соответствовавшие одноименным алтайским котловинам, этими авторами не признаются, потому что в этих котловинах ледниковые отложения не обнаружены.

Нельзя не согласиться с аргументацией этих авторов. Но нельзя и не заметить, что из шести диагностических признаков плейстоценовых ледоемов главным все-таки они считают второй. Если моренные образования в котловине не обнаружены, то остальные пять признаков, судя по статье, не играют роли и объясняются чем угодно, только не деятельностью ледников. Причем особых проблем при интерпретации этих признаков не возникает, так как в максимумы оледенений в Чуйской, Курайской и Уймонской котловинах этими исследователями обосновывается наличие крупных ледниково-подпрудных озер, и спорные формы рельефа могут получить объяснение и с «озерных» позиций. Именно таким образом поступили с «озом Обручева» в Уймонской котловине.

Геоморфологические позиции существования ледниково-подпрудных озер в Уймонской котловине на Алтае. Источниками информации об эволюции ледниково-подпрудных озер являются геолого-геоморфологические следы и признаки их деятельности. Прямыми доказательствами существования озер являются образования преимущественно озерного генезиса: озерные террасы, бары, косы, а также озерные отложения. Эти образования находятся в сложной стратиграфической и пространственной связи с отложениями иного генезиса, в том числе и ледникового. Иногда такие непосредственные свидетельства деятельности озер отсутствуют, а сохранились лишь признаки, указывающие на их былое распространение и связанные с колебанием озерных уровней, с особенностями аккумуляции отложений в береговой зоне и т. д. К признакам существования ледниково-подпрудных озер относятся также геолого-геоморфологические следы ледниковых плотин в каналах стока из котловин, а также рельеф и отложения, сформированные в результате спуска озер.

Уймонская межгорная впадина относится к крупнейшим котловинам Алтая. С юга котловина ограничивается самым высоким в горах Сибири Катунским хребтом, несущим мощное современное оледенение. Абсолютные отметки Катунского хребта достигают (и превышают — г. Белуха) 4500 м. На севере Уймонскую котловину обрамляет Теректинский хребет, на котором также недавно были открыты современные каровые ледники [7]. Днище котловины слабо наклонено к востоку. Оно заполнено рыхлыми полифациальными осадками, по которым протекает р. Катунь. Урез Катуни на выходе из котловины (гидропост Катанда) составляет 904 м над у. м.

Бесспорно озерных террас в Уймонской котловине не обнаружено. Заключение о возникновении здесь большого водоема постулировалось на следующем основании: поскольку ледники Катунского хребта переполняли долину Катуни ниже котловины, то сток из последней был подпружен и котловина заполнялась водой ([2, 3, 6, 8, 14] и др.). Это справедливое допущение, однако, до сих пор не находило подтверждения убедительным фактическим материалом. Напротив, еще в 1914 г. В. А. Обручев обнаружил в центральной части котловины длинный извилистый в плане вал, охарактеризованный им как оз [9]. Позднее Девяткин и др. [4] утверждали, что оз В. А. Обручева имеет на самом деле эрозионное происхождение, а в пределах Уймонской котловины ледниковых образований быть не может, поскольку ледники бассейна Катуни и ее притоков вообще не доходили до впадины, а оканчивались в горах. Г. Ф. Лунгерсгаузен и Г. А. Шмидт (по [4]) также полагали, что ледники не выходили в котловину, а обнаруженный В. А. Обручевым вал является береговым валом древнего озера.

В 1973 г. П. А. Окишев [10] описал целую серию таких валов и доказал правоту гипотезы В. А. Обручева. Однако этим самым он показал и то, что Уймонская котловина заполнялась льдом, т. е. была ледоемом. Исходя из факта большой выветрелости валунов в моренах устьев притоков Катуни, П. А. Окишев датировал заполнение котловины ледниками средним плейстоценом. Накопление горизонтально-слоистых песков озерного облика в восточной части котловины, упоминаемых В. Е. Поповым [13], Окишев связал с Уймонским озером позднеплейстоценового возраста.

Таким образом, решение вопроса о заполнении котловины озерами производилось по принципу «либо-либо»: либо водоем, либо ледоем.

В последнее время появились новые материалы, которые, как думается, свидетельствуют в пользу существования в Уймонской котловине больших приледниковых бассейнов.

I. В районе аэропорта пос. Усть-Кокса в стенке карьера высотой 5 м вскрывается строение оза (рис. 1): покровный суглинок бурый, мощность до 1 м (*1*); пески яснослоистые, грубо- и крупнозернистые, серые, рыхлые, промытые (*2*). Слоистость в общем случае согласна подстилающей скульптуре, иногда нарушена. Помимо ориентировки зерен согласно напластованию слоистость подчеркивается чередованием грубо- и крупнозернистых горизонтов. Часто встречаются карманы из вмещающих пород. Мощность слоя до 2—3 м; пески бурые, слоистые (*3*), включены во все горизонты в виде длинных лент, реже линз; гравий и галька неяснослоистые (*4*). Слоеватость намечается чередованием крупности обломков, независимо от ориентации разреза она имеет куполообразный, «антиклинальный» облик. Галечники, в особенности в кровле пачки, рыхлые. К подошве пачки наблюдается увеличение крупности обломочного материала одновременно с уменьшением ясности текстур. Видимая мощность до 4 м; пески гравелистые, серые, горизонтально слоистые (*5*), включены в горизонт *4* в виде прослоев.

Этот разрез является типичным для всех вскрытых естественными обнажениями или расчистками озов котловины. Однако ни в одном из них в подошве разрезов не обнажается морена, образование которой предшествует или синхронно формированию камов и озов, и наличие которой в межгорных впадинах

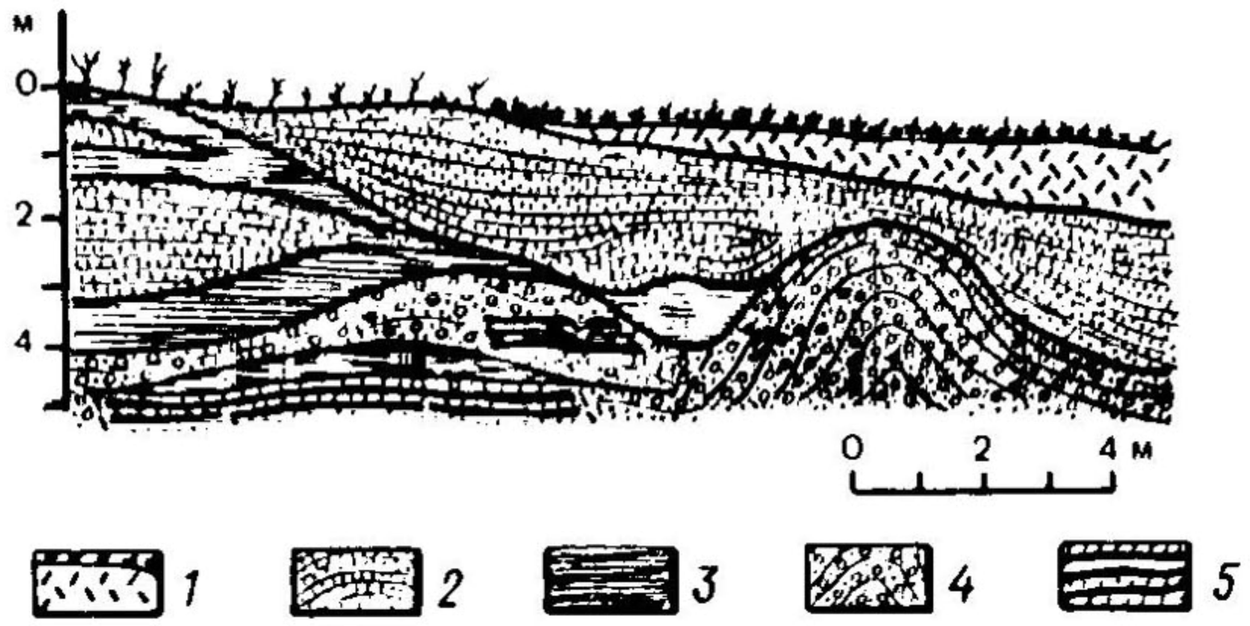

Рис. 1. Обнажение оза в центральной части Уймонской котловины (стенка карьера по простиранию оза). Пояснения см. в тексте (то же для рис. 2, 3).

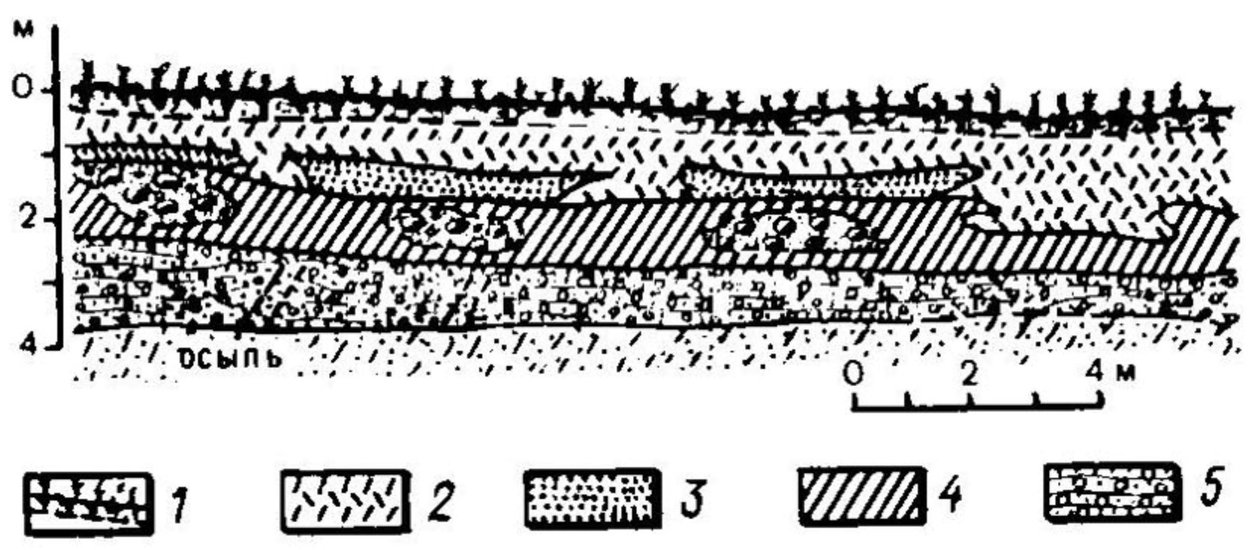

Рис. 2. Обнажение оза в Уймонской котловине у с. Нижний Уймон.

считается одним из главных аргументов в пользу ледоемов [4, 8], хотя в некоторых работах отмечается, что озы могут подстилаться и коренными породами [16]. Я попытался вскрыть «корни» оза, расположенного в уступе левобережной эрозионной террасы р. Катуни. Канавами был пройден обращенный к Катуни склон оза, а также верхняя часть террасы, «вырезанной» в днище котловины. В стенке канавы обнаружено (рис. 2): дерн (*1*); покровный суглинок коричневато-серый (*2*) с редкими пятнами темно-серой супеси. Мощность около 2 м; песок темно-серый, крупнозернистый и гравелистый (*3*). Обнажается в виде линз, клиньев, карманов. Мощность прослоев 20—30 см; супесь светло-коричневая, пылеватая, с прослоями и линзами валунных суглинков (*4*). Обломочный материал хорошо окатан. Мощность 1 м. Ниже подошвы слоя *4* забой канавы опускается под площадку террасы, на которой находится описываемый оз. Здесь вскрываются: гравий и галька с редкими и мелкими валунами (*5*). Горизонт имеет отчетливую субгоризонтальную слоистость. Гравий и галька средне и хорошо окатаны. Подошва слоя уходит под забой. Видимая вскрытая мощность слоя 2 м.

Итак, если считать этот разрез представительным, то можно констатировать, что озы лежат не на основной морене, а на озерных галечниках.

II. На междуречье р. Мульта и Акчан в Уймонской котловине р. Мульт подрезается морена, сложенная валунами с гравийно-галечниково-песчаным заполнителем. В целом характерно увеличение доли кластического материала сверху вниз по разрезу. Обломки хорошо окатаны, округлой формы, размеры валунов достигают 0.5 м в диаметре. Валунный материал значительно выветрен и представлен биотитовыми и биотитроговообманковыми гранитами. Гравий и галька, напротив, имеют очень свежий облик. Мощность обнажения около 4 м.

III. На междуречье Мульты и Акчана, на правобережье Катуни, имеется система гряд и западин, представленных с поверхности концентрическими цепочками субпараллельных валов и холмов высотой более 4—5 м (рис. 3). Морфологически рельеф подобен рельефу ребристой морены (годичной морены Де Геера).

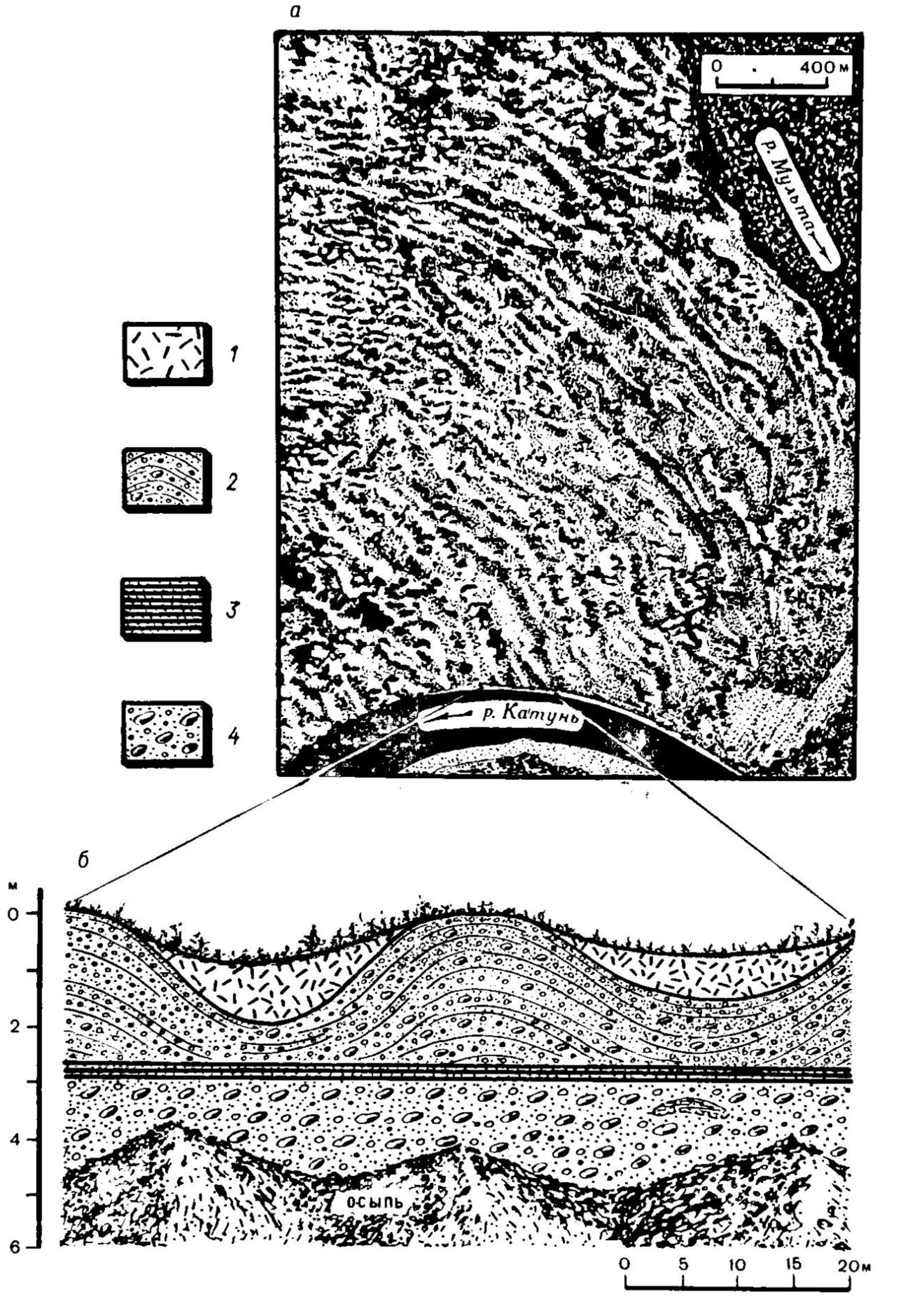

Рис. 3. Краевые ледниковые образования в устье р. Мульта и фрагмент обнажения на правобережье р. Катуни напротив с. Аккоба (*б*).

Напротив с. Аккоба этот рельеф под острым углом к грядам подрезается р. Катунью, где на протяжении 0.5 км вскрываются: покровный суглинок серовато-коричневый, пылеватый (*1*), мощность до 1.5 м; гравий и галька с редкими мелкими валунами (*2*). Обломочный материал в основном имеет свежий облик, в северной части разреза попадаются значительно выветрелые валуны биотито-

вых гранитоидов. Окатанность валунов средняя и хорошая. В целом горизонт хорошо промыт, заполнитель представлен грубозернистым и гравелистым песком, содержание его невелико. Лишь в северной части разреза встречаются тонкие (10—15 см) вытянутые песчаные прослои. Внутри этих прослоев имеется очень тонкая субгоризонтальная слоистость. Изредка в основании северной части толщи отмечаются линзы коричневого пылеватого суглинка. Общая слоистость горизонта повторяет профиль топографической поверхности и наиболее ясно выражена в центральной и южной частях обнажения. Мощность горизонта 3—4 м; суглинок темно-коричневый, водонасыщенных (*3*), горизонтально простирается по всему разрезу. Мощность 0.2—0.3; валунник с гравийно-галечниково-песчаным заполнителем (*4*). Валуны хорошо и совершенно окатаны, имеют округлую форму, в диаметре не превышают 0.4 м. Какая-либо сортировка в слое отсутствует. Видимая мощность слоя 3 м. Ниже — осыпь.

Как видно из описания и рисунка, грядово-западинный рельеф с поверхности сложен флювиальными волнисто-слоистыми отложениями, и к фации ребристой морены отнесен быть не может. Строение и пространственная ориентировка гряд позволяет классифицировать их как систему маргинальных озов, сформировавшихся в водной среде у края распластывающегося в устье р. Акчан ледника. В строении гряд принимает участие и моренный материал. Контакт основной морены и гравелистых галечников не везде такой ровный, как в описанном обнажении. Валунные суглинки в обнажении р. Мульты аналогичны слою *4* в обнажении р. Катуни, однако водно-ледниковый слой в кровле первого отсутствует. В 0.5 км западнее мультинской дороги, на правом берегу Катуни карьером вскрыта одна из изолированных гряд, в основании которой залегают слабоокатанные валуны, перемешанные с гравием, песком и суглинком. Кровля этого обнажения сложена хорошо промытыми галечниками.

Таким образом, на основании рассмотренных обнажений и расчисток можно заключить, что в системе маргинальных озов юго-востока котловины имеются аккумулятивные гряды и чисто ледникового происхождения. Вероятно, в ряде случаев отложения озов не только согласно перекрывают осадки основной морены, как это показано на рис. 3, но и имеют моренное ядро.

Г. Хоппе [23] и Дж. Элсон [22] по результатам исследования маргинальных краевых образований в Швеции и Канаде пришли к выводу, что происхождение гряд, аналогичных описанным, обусловливается большими горизонтальными напряжениями в краевой зоне ледника, который реагирует на них как хрупкое тело. Элсон отметил парагенетическую связь морен Де Геера и маргинальных озов. Хоппе полагал, что морены Де Геера могут формироваться только на контакте ледников с водоемами. Это способствует сезонной неустойчивости края ледника и вызывает возникновение близко расположенных трещин, куда выжимается моренный материал из основания ледника. Добавим, что одновременно в краевых трещинах откладывается и водно-ледниковый материал независимо от того, были трещины сквозными или нет.

Предварительно суммируя вышесказанное, отметим, что в Уймонской котловине есть указания на существование по крайней мере двух разновозрастных приледниковых водоемов. Тот факт, что развитые в центральной части котловины цепочки озов лежат непосредственно на озерных осадках, а под озами и вокруг них отсутствуют сингенетичные и синхронные им моренные образования, может объясняться только тем, что озы формировались на ледниковом покрове, бронировавшем всю или большую часть поверхности озера. Этот покров представлял собой соединившиеся на плаву («шельфовые») ледники подножий Катунского и Теректинского ледниковых центров. При распаде оледенения, спуске озера ледник опустился на его дно. По-видимому, и на этом этапе среди массивов мертвого льда могли формироваться озоподобные формы.

Во втором случае, зафиксированном в междуречье Мульты и Акчана, само

строение и морфология грядового рельефа убедительно свидетельствуют о контакте концов ледников с водным бассейном.

Первое и второе события не увязываются стратиграфически, поэтому формирование озов в центральной части Уймонской котловины условно датируется второй половиной среднего плейстоцена, а формирование грядово-западинной системы Мульта-Акчан можно более уверенно датировать максимумом оледенения позднего плейстоцена.

Уймонский бассейн представлял собой совокупность нескольких озер: Катандинского, Тюнгурского и других, бывших ледниково-подпрудными водоемами устьев притоков р. Катуни, и главного — собственно Уймонского. Суммарная площадь Уймонских озер в среднем плейстоцене составляла более 1000 км^2 при максимальной глубине около 200 м. Урез среднеплейстоценового Уймонского водоема, по-видимому, можно на каком-то этапе гипсометрически сопоставить с отметками левобережных уступов р. Катуни, превышающие урез реки на 180 и 260 м. Эти уступы рассмотрены Г. А. Шмидт, которая определила их тектоническую природу [21]. В. Е. Попов [12] склонялся к гипотезе их озерно-пролювиального происхождения.

Тектоническая природа уступов не подтверждается фактическим материалом. Оба уступа хорошо выражены на юго-восточном склоне Теректинского хребта в устье долины р. Кастахты. На верхней ступени обнаружены единичные хорошо окатанные валуны и галька изверженных пород основного состава. На бровках уступов обнажаются выходы кристаллических сланцев, площадки уступов имеют слабое падение к бортам котловины. Ниже по течению р. Катуни на высоте около 200 м над ее урезом уступы сливаются в один и, понижаясь, выклиниваются у устья ручья Деты-Кочет. В 3 км восточнее этого ручья они вновь появляются на прежних высотах и протягиваются вдоль долины р. Катуни, пока не сливаются с поверхностью высокой аккумулятивной террасы между селами Верхний и Нижний Инегень.

Судя по морфологии и плановому положению уступов, можно предположить, что, вероятнее всего, они являются следами маргинальных врезов прибортовых потоков талых вод подпруживающих долину ледников. Так или иначе, отметки этих уступов — единственное, по чему можно приблизительно подсчитать параметры Уймонского ледниково-подпрудного озера в среднем плейстоцене [19]. Существование же позднеплейстоценовых озер в этой котловине пока можно только предполагать по вышеописанным оригинальным краевым образованиям в низовьях рр. Мульта и Акчан.

Л е д о е м ы и в о д о е м ы. Отложения основной морены или моренный рельеф — действительно важный диагностический признак плейстоценовых ледоемов. Кроме отмеченных в начале статьи ледоемов, по этому признаку на Алтае выделены еще и Улаганский, Сорулукульский и Тархатинский [15]. Однако однозначная постановка вопроса: «ледоем или озеро», собственно, и привела к продолжающейся до сих пор дискуссии на эту тему, хотя проблему можно рассматривать и с других позиций: «и ледоем, и озеро». Как мы только что убедились, геологическая ситуация в Уймонской котловине такова, что приходится признавать в среднем плейстоцене одновременно наличие в ней и водоема, и ледоема. При этом основным аргументом такого сосуществования выступает уже не наличие, а отсутствие в котловине моренных отложений.

Географическое положение некоторых котловин таково, что их новейшая история складывалась вообще по другой схеме: сначала водоем, затем — ледоем, а потом вновь водоем. Ярким примером такой последовательности может служить Улаганская впадина. Эта впадина располагается на приводораздельном плато, тяготея к долинам притоков главной реки — Чулышмана. Днище впадины на сотни метров превышает юный врез Чулышмана, что своеобразно сказалось на режиме стока из этой котловины озерных вод [1]. В максимумы

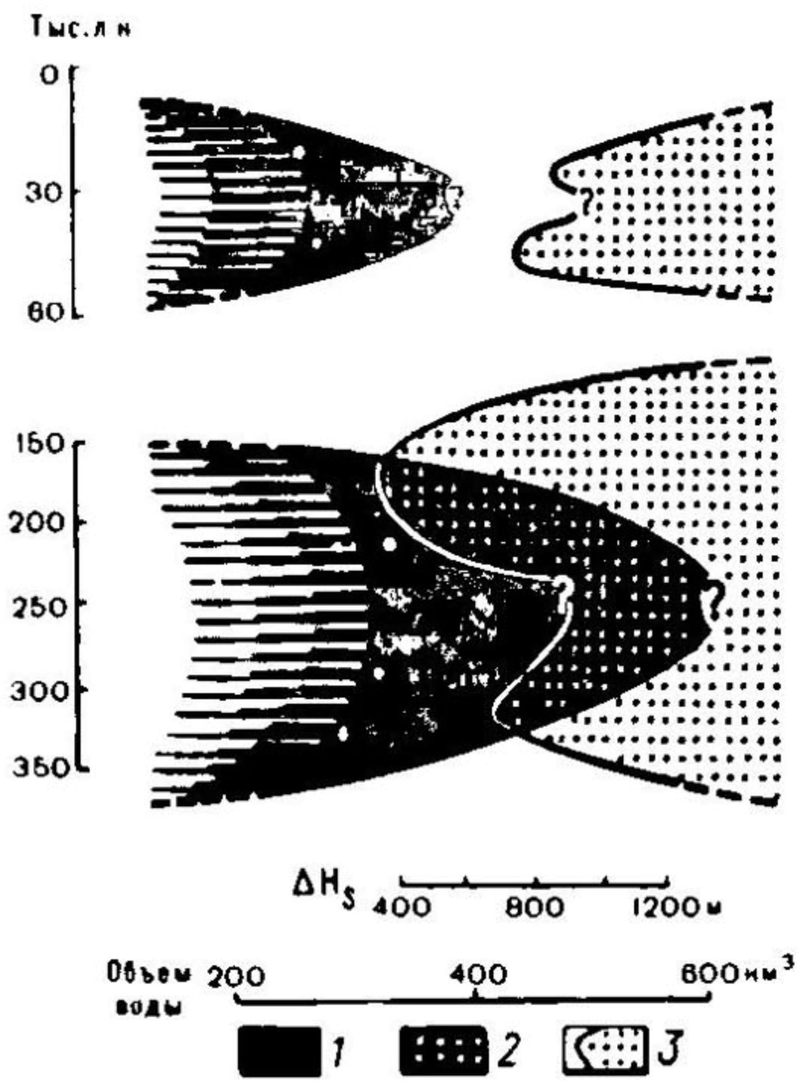

Рис. 4. Основные этапы эволюции Чуйского ледниково-подпрудного озера.

1 — этап водоема, *2* — этап «наледного» ледоема, *3* — динамика границы питания ΔH_s.

оледенения Улаганская котловина полностью закрывалась льдом, а ледниково-подпрудные озера существовали в ней на начальных и конечных этапах оледенения, т. е. тогда, когда для талых вод находилось место. В связи с этим на опубликованной недавно карте [19], на которой показано распространение ледниково-подпрудных озер Алтая в максимум последнего оледенения, была допущена следующая условность: выделенным границам максимального развития позднеплейстоценовых ледников в Улаганской, Яломанской и Джасатерской депрессиях соответствуют, вообще говоря, этапы ледоемов; показанные на карте ледниково-подпрудные озера в этих впадинах непосредственно предшествовали зафиксированной ситуации и заключали ее.

В максимум оледенения (при рассчитанной для Горного Алтая максимально возможной депрессии снеговой линии в 1300 м [11]) поверхность Чуйского, Курайского и Уймонского озер должна была быть вовлечена в зону питания ледников (рис. 4). При этом в бассейнах этих котловин возникали сложные образования, состоящие из первоначально мощной линзы талых вод, бронированной озерными, наледными, глетчерными льдами и снежно-фирновой толщей. В связи с этим Чуйскую, Курайскую, Уймонскую и им подобные котловины можно рассматривать как ледоемы особого, «наледного» типа, в отличие от ледоемов В. П. Нехорошева.

Реальность существования ледоемов «наледного» типа подтверждается фактом залегания озовых гряд непосредственно на озерных отложениях в Уймонской котловине при полном отсутствии здесь других ледниковых форм этого возраста. В пользу «наледных» ледоемов свидетельствует также строение озерных отложений в разрезе Чаган в Юго-Восточном Алтае [17]. Здесь в почти 50-метровой линзе озерно-ледниковых ленточных алевропелитов имеются горизонты, литология которых не соответствует общепринятым представлениям о свойствах годичных лент, состоящих из двух сезонных слоев. Эти горизонты, получившие название криохронных, весьма выдержаны по простиранию и сложены очень плотными глинистыми осадками. Их мощность колеблется в пределах 1 см. В отличие от годичных лент описываемые горизонты соответствуют одному либо нескольким годам с чрезвычайно коротким абляционным периодом, или, что вероятнее всего, вообще без него. Как и в зимних ритмах годичных лент, в криохронных горизонтах микрослоистость не установлена, однако в отличие от первых эти слои содержат вдвое больше пелитовой фракции. Это косвенно свидетельствует о том, что формирование криохронных горизонтов происходило в отрезки времени, большие, чем сезон или год, в течение которых в осадок успевал выпасть весь взвешенный материал или большая его часть.

В разрезе чаганской ленточной толщи криохронные слои повторяются в среднем через 30 см. При скорости накопления ленточных отложений в 3—4 мм в год эти интервалы оцениваются в 80—85 лет. Следовательно, даже в межледниковую фазу среднеплейстоценовой ледниковой эпохи, когда в заливе Чуйского ледниково-подпрудного озера накапливались ленточные отложения, климатические условия были настолько суровы, что в среднем раз в 100 лет водоем не вскрывался ото льда. В максимумы же ледниковых эпох озера тысячелетиями не вскрывались вообще, и на их поверхности, вероятно, могли формироваться самостоятельные очаги оледенения с субрадиальным оттоком льда.

На этих этапах разгрузка ледоемов осуществлялась не столько по основным долинам, которые сами были переполнены льдом, сколько через низкие водоразделы в соседние бассейны. В Чуйской котловине, в частности, такими перевалами служили низкие водоразделы верховьев Башкауса и Чуи, а также перевал верхняя Чуя – бассейн Кобдо (МНР). Таким образом, позднечетвертичные спиллвеи по крайней мере двух котловин – Чуйской и Курайской — были подготовлены среднеплейстоценовыми ледниками [18].

Итак, в максимумы оледенений высокогорные котловинные озера консервировали выровненные днища котловин, предохраняя их от деформаций, во-первых, эрозионными процессами, и, во-вторых, — это главное — от заполнения озерных ванн ледниками. Поэтому в Чуйской, Курайской, Уймонской и им подобных котловинах конечно-моренных образований максимального оледенения быть не может, и не потому, что оледенение не было достаточно мощным, а как раз наоборот — потому, что к моменту потенциального выдвижения ледников горного обрамления к центральным частям котловин последние, как было сказано, уже были вовлечены в зону питания, т. е. являлись «наледными» ледоемами.

В заключение можно отметить, что морфология и морфометрия алтайских межгорных впадин, а также общая ороклиматическая обстановка определяли последовательность, масштабы и характер озерно-ледниковых событий.

В среднем и позднем плейстоцене межгорные впадины могли развиваться по следующим принципиальным схемам: 1. Ледоем по В. П. Нехорошеву. 2. «Водоем—ледоем («наледный» ледоем)—водоем». 3. «И водоем, и ледоем». 4. «Наледный» ледоем. 5. Только ледниково-подпрудный водоем.

Третья позиция, как в случае с Уймонской котловиной, могла при дальнейшем опускании границы питания развиваться далее по четвертой схеме. При различных масштабах оледенения в разное время одноименные котловины переживали разную последовательность озерно-ледниковых событий. Например, Чуйская, Курайская и Уймонская котловины в среднем плейстоцене функционировали по схеме «водоем — „наледный“ ледоем—водоем», а в позднем — только как ледниково-подпрудные озера.

Большой интерес представляют ледоемы «наледного» типа. Во-первых, реконструированные палеогляциологически, эти ледоемы не совсем понятны с физической точки зрения. Во-вторых, если все же считать их существование доказанным, то придется пересмотреть общую площадь максимального оледенения Алтая, добавив к последней как минимум еще 20 тыс. км^2, что соответствует площади котловинных ледниково-подпрудных озер, вовлеченных в зону питания среднеплейстоценовых ледников и ставших «наледными» ледоемами. Дальнейшая эволюция ледоемов к обширным плоским самостоятельным ледниковым центрам меняет представления и о типе максимального оледенения. Рассматривая с позиций «наледных» ледоемов эволюционный механизм оледенения Алтая, становится ясно, что предложенная недавно и без того малоубедительная, но очень удобная своей компромиссностью гипотеза «алтайского ледникового чехла» [11] становится совершенно неубедительной.

Список литературы

[1] *Бутвиловский В. В.* Катастрофические сбросы ледниково-подпрудных озер Юго-Восточного Алтая и их следы в рельефе // Геоморфология. 1985. № 2. С. 65—74. — [2] *Верещагин В. И.* По Катунским белкам // Естествознание и география. 1910. № 10. С. 50—63. — [3] *Гранэ И. Г.* О ледниковом периоде в Русском Алтае // Изв. Зап.-Сиб. отд. РГО. Омск. 1915. Вып. 1—2. С. 1—59. — [4] *Девяткин Е. В., Ефимцев Н. А., Селиверстов Ю. П., Чумаков И. С.* Еще о ледоемах Алтая // Тр. комиссии по изуч. четвертичн. периода. 1963. Т. 22. С. 64—75. — [5] *Москвитин А. И.* Май-Копчегайский грабен в Юго-Западном Алтае // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. № 4. С. 61—74. — [6] *Москвитин А. И.* Алтайские ледоемы // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1946. № 5. С. 143—156. — [7] *Мухаметов Р. М., Харламов С. В.* Новые сведения об оледенении Терактинского хребта на Алтае. Роль нивально-гляциальных процессов в динамике горных экосистем // Тез. докл. к Всес.

конф. Барнаул, 1985. С. 24—25. — [8] *Нехорошев В. П.* Современное и древнее оледенение Алтая // Тр. III съезда геологов. Ташкент, 1930. Вып. 2. С. 371—389. — [9] *Обручев В. А.* Алтайские этюды (этюд первый). Заметки о следах древнего оледенения в Русском Алтае // Землеведение. 1914. Кн. 1. С. 50—93. — [10] *Окишев П. А.* Следы древнего оледенения в Уймонской котловине // Матер. научн. конф. «Проблемы гляциологии Алтая». Томск, 1973. С. 63—71. — [11] *Окишев П. А.* К вопросу о размерах среднеплейстоценового оледенения Алтая // Вопр. геогр. Сибири. Томск, 1987. Вып. 17. С. 3—12. — [12] *Попов В. Е.* Данные механического анализа отложений террас долины р. Катуни от Катандинской стени до устья р. Чуи // Тр. Томск. ун-та. 1954. Т. 132. С. 301—306. — [13] *Попов В. Е.* К истории развития современных и древних ледниковых озер Центрального Алтая // Гляциология Алтая. Томск, 1967. Вып. 5. С. 181—204. — [14] *Рагозин Л. А.* Материалы по четвертичной истории Центрального Алтая // Вопр. геологии Сибири. Томск, 1945. № 1. С. 146—176. — [15] *Раковец О. А., Шмидт Г. А.* О четвертичных оледенениях Горного Алтая // Тр. комиссии по изуч. четвертичн. периода. 1963. Т. 22. С. 5—31. — [16] *Раукас А., Ряхни Э., Мийдел А.* Краевые ледниковые образования Северной Эстонии. Таллинн: Валгус, 1971. 288 с. — [17] *Рудой А. Н.* К диагностике годичных лент в озерно-ледниковых отложениях Горного Алтая // Изв. ВГО. 1981. Т. 113. Вып. 4. С. 334—339. — [18] *Рудой А. Н.* Режим ледниково-подпрудных озер межгорных котловин Южной Сибири // Матер. гляциол. исследован. М., 1988. Вып. 61. С. 36—44. — [19] *Рудой А. Н., Галахов В. П., Данилин А. Л.* Реконструкция ледникового стока верхней Чуи и питание ледниково-подпрудных озер в позднем плейстоцене // Изв. ВГО. 1989. Т. 121. Вып. 3. С. 236—244. — [20] *Сперанский Б. Ф.* Основные моменты кайнозойской истории Юго-Восточного Алтая // Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста. 1937. № 5. С. 50—66. — [21] *Шмидт Г. А.* К вопросу о происхождении уступов на южном склоне Терактинского хребта в Центральном Алтае // Бюл. МОИП. 1963. № 28. С. 161—163. — [22] *Elson J.* Origin J Mashboard morains // Bul. Geol. Soc. Amer. 1957. Vol. 68. P. 324—339. — [23] *Hoppe G.* Glacial morphology and inland ise ression in Northern Sweden // Geogr. Ann. 1959. N 4. P. 1—17.

Томск

Поступило в редакцию
8 февраля 1989 г.

УДК 911.1 : 551.48

© Изв. ВГО. 1990. Т. 122. Вып. 1

Д. В. СЕВАСТЬЯНОВ, Г. Н. БЕРДОВСКАЯ, А. А. ЛИЙВА

ЭВОЛЮЦИЯ ГОРНЫХ ОЗЕР СРЕДНЕЙ АЗИИ В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ

Авторами выполнены исследования в бассейнах наиболее крупных озер Тянь-Шаня и Памира. Изучены геоморфология озерных котловин, распространение и состав ледниковых и озерных отложений, проведены спорово-пыльцевые анализы озерных отложений, определен абсолютный возраст погребенных остатков водной растительности. Это дало возможность выявить основные этапы эволюции горных озер и реконструировать палеогеографические условия высокогорных районов Средней Азии в позднечетвертичное время.

Изученные озера располагаются на различных абсолютных высотах в условиях недостаточного увлажнения. Размеры озер Тянь-Шаня — Иссык-Куля (абсолютная высота 1607 м), Сон-Кёля (3016 м), Четыр-Кёля (3530 м); озер Памира — Каракуля (3915 м), Рангкуля (3785 м), Шоркуля (3778 м) и некоторых других, как показали наши исследования, неоднократно менялись в соответствии с изменениями природных условий в прошлом и главным образом в связи с колебаниями речного стока. Состав растительности в высокогорных озерных котловинах менялся в соответствии с колебаниями климата.

Озерные отложения и береговые позднеплейстоценовые террасы изучены в котловинах озер Чатыр-Кёль на Тянь-Шане и Каракуль на Памире. Установлено, что 22—17 тыс. л. н. эти озера были проточными, пресноводными и имели площадь в 2—3 раза больше современной. Спорово-пыльцевые спектры из озерных осадков с радиоуглеродными датами 20 220±500 (ТА-733), 18 720±150 (ТА-1681), 17 200±500 (ТА-1680) отмечают преобладание в озерных котловинах сухостепной растительности. Кроме того, в спектрах присутствует значи-