

- Rekstad J. Norges hævning efter istiden.— Norg. geol. Unders., 96, 1922.
 Shepard F. P. Thirty-five thousand years of sea level.— In: Essays in marine geology in honor of K. O. Emery. Los Angeles, 1963.
 Syngé F. M. The raised shorelines and deglaciation chronology of Inari, Finland and south Varanger, Norway.— Geogr. ann., 51A, No. 4, 1969.
 Tanner V. Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordligare delar. II. Nya bidrag till frågan om Finnmarkens glaciation och nivåförändringar.— Bull. commun. géol., Finl., 21, 1907.
 Undaå I. Kvartaerstudier i Vestfinnmark og Vesteralen.— Norsk. Geol. tidsskr., B. 18. Oslo, 1938.

Институт географии АН СССР
 Геологический институт Кольского
 филиала АН СССР

Поступила в редакцию
 10.1.1972

«PUMICE LEVEL» ON THE COAST OF THE KOLA PENINSULA AND ITS DISTORTION

M. G. GROSSWALD and B. I. KOSHECHKIN

Summary

The «upper pumice level», which is one of the most prominent shore lines of the Arctic and North Atlantic coasts and dates 6500 B. P., was also found in the Northern Kola Peninsula, European Russia. On the basis of heights and positions of pumice sites there, and making allowance for eustatic changes of sea level, the map of crustal uplift in the area for the last 6500 years was drawn. The trend of isobases testifies to a pattern of recent dome-like upwarping, with of gradient the about 37 cm per 1 km. The evidence strongly supports the conclusion that the crustal distortion is glacio-isostatic in origin.

УДК 551.89(575.2+285.2)

Р. Д. ЗАБИРОВ, В. Н. КОРОТАЕВ, Л. Г. НИКИФОРОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ИСТОРИИ ИССЫК-КУЛЯ

В обширной литературе, посвященной происхождению и истории формирования оз. Иссык-Куль, рассматриваются главным образом приозерная равнина и ее горное обрамление. И хотя развитие равнины неразрывно связано с подводным рельефом, он до последнего времени почти не исследовался. Авторами статьи изучено строение подводного склона в пределах северного побережья Иссык-Куля и более глубоководных частей дна озера. Геоморфологический анализ профилей от м. Чырпыкты до п-ова Григорьевского, составленных по данным эхолотирования, позволил уточнить существующие представления о подводном рельефе и четвертичной истории озера.

Подводный склон Иссык-Куля имеет сложное ступенчатое строение. Наиболее четко в подводном рельефе выражены верхние террасы в интервале глубин от 0 до 50 м. Они прослеживаются по всему периметру озера и были сформированы в результате многократных колебаний его уровня в историческое время. В этом же интервале глубин хорошо выражены U-образные каньоны с глубиной вреза до 70 м, древние абразионные уступы и литифицированные береговые валы. Наиболее обосновано выделение двух подводных террас: современной — от 0 до 25 м и более древней — 25—50 м. Последняя круто переходит в пологую террасовидную поверхность, расположенную на глубинах 100—300 м. Эта поверхность имеет неровный рельеф, обусловленный существованием здесь подводных конусов выноса или дельт, приуроченных к устьям подводных каньонов. В пределах этой поверхности выделяются береговые линии на глубинах 100, 150 и 250 м (рис. 1).

Следующим крупным элементом рельефа озерной ванны является крутой материковый склон на глубинах от 300 до 550 м между описанной выше террасированной поверхностью и дном озерной впадины. Значительная крутизна и высота склона были обусловлены, по-видимому, тектоническими движениями по разломам. Это подчеркивается наличием в пределах материкового склона форм подводного рельефа, вызванных сейсмотектоническими нарушениями, — гигантских оползней, провальных воронок и т. д. Материковый склон имеет неровный рельеф и изрезан многочисленными ложбинами, верховья которых расположены в пределах

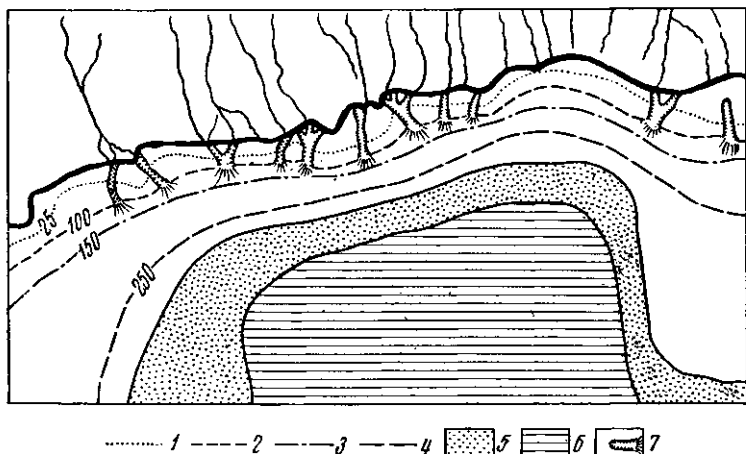


Рис. 1. Схематическая карта одного из участков дна северного побережья оз. Иссык-Куль.

1 — береговая линия позднеголоценовой регрессии (—25 м); 2 — то же позднечетвертичной регрессии (—100 м); 3 — то же среднего четвертичной регрессии (—150 м); 4 — то же раннечетвертичной регрессии (—250 м); 5 — материковый склон с формами тектонического происхождения; 6 — дно озерной впадины (600—700 м); 7 — подводные эрозионные долины с конусами выноса в устьях

бровки террасированной поверхности. В некоторых случаях ложбины связаны с подводными каньонами, прорезающими поверхность террасы на глубинах 0—50 м.

Днище оз. Иссык-Куль в пределах изобат 600—700 м довольно ровное, с колебаниями высот не более 5 м.

Большинство исследователей (Петрушевский, 1948; Попов, 1953; Забиров, 1956; Ранцман, 1959; Алешинская с соавт., 1969) придерживается мнения о существовании озерного водоема Пра-Иссык-Куль в позднем плиocene.

Анализ прибрежных фаций озерных отложений и древних береговых форм рельефа выше современного уровня озера свидетельствует по крайней мере о четырех крупных трансгрессивных фазах Иссык-Куля. Ряд авторов убедительно доказывает связь трансгрессий озера с периодами торного оледенения Тянь-Шаня, а регрессий — с межледниковыми периодами. При этом максимум трансгрессии приходится на конец оледенения, когда происходило наиболее энергичное таяние ледников и увеличение стока рек, что подтверждается геолого-геоморфологическими и палеоботаническими данными.

До недавнего времени самая высокая аккумулятивная терраса Иссык-Куля с отметками береговой линии от 40 до 100 м (разница в высотах связана с тектонической деформацией террасы) по составу ископаемой фауны сопоставлялась с хазарским временем. Время ее образования, видимо, выходит за пределы возможностей метода определения абсолютно го возраста по C^{14} (Алешинская и др., 1969). По палеоботаническим и

геоморфологическим данным, максимум трансгрессии озера приходится на конец предторного аксайского оледенения Тянь-Шаня (Турбин и др., 1966). Возможно, что накопление осадков этой террасы происходило в среднечетвертичное время (джыргаланские слои) и захватывало часть позднечетвертичного времени (михайловские слои, Курдюков, 1962). Низкая голоценовая терраса Иссык-Куля с относительными отметками береговой линии 10—12 м, по данным многих исследователей, формировалась в период трансгрессии, вызванной таянием ледников последнего долинного оледенения Тянь-Шаня (Забилов, 1956).

Две вышеописанные крупные трансгрессии озера разделялись эпохой низкого стояния его уровня, опускавшегося до абсолютной отметки 1540 м, т. е. на 68 м ниже современного уреза воды. В этот период времени, по-видимому, были выработаны глубокие подводные каньоны на отметках от 0 до 50 м.

Историко-археологические и геоморфологические данные указывают на многократные колебания уровня Иссык-Куля в историческое время, о чем свидетельствуют береговые линии с относительными высотами от 1 до 6 м.

З. В. Алешинская и др. (1969) возвращаются к представлениям В. В. Шумова и В. В. Попова о возможной трансгрессии Иссык-Куля в раннечетвертичное время. Вслед за А. В. Мишиной (1965) они сильно «омолодили» голоценовую террасу озера (относительные высоты береговой линии 10—12 м), считая, что максимум трансгрессии был около 6 тыс. лет назад, а ее завершение относится к VII—X вв. н. э. Эти данные основаны на радиоуглеродных определениях, согласно которым возраст террасы равен 1190 ± 160 лет.

З. В. Алешинская и др. (1969) выделили еще одну террасу позднечетвертичного времени с относительными отметками береговой линии до 30 м. Образование террасы связывается с трансгрессией озера, совпадающей во времени с таянием ледников последнего оледенения Тянь-Шаня. По данным радиоуглеродного метода, возраст террасы составляет 26340 ± 540 лет. Отложения 30-метровой террасы почти не сохранились, но там, где они обнаружены, осадки отличаются от других четвертичных отложений Иссык-Куля совершенно иным пылевым спектром и иными особенностями минералогического и гранулометрического состава. Реликты позднечетвертичной террасы, представленные останцами озерных отложений на относительных высотах 22—32 м, были обнаружены авторами данной статьи в районах южного (ур. Кара-Коо) и северного (с. Чоктал, ур. Кара-Булун) побережий озера. В ряде пунктов приозерной равнины отмечаются древние абразионные уступы на относительных высотах 25—28 м, выше которых развита терраса высотой 35—40 м (ур. Шор-Булак и Ак-Терек).

Таким образом, в прибрежной зоне Иссык-Куля можно констатировать наличие четырех уровней абразионно-аккумулятивных озерных террас с относительными высотами поверхности порядка 90, 50, 30 и 10 м. Террасы соответствуют трансгрессиям Иссык-Куля, которые происходили в раннем, среднем и позднем плейстоцене, а также в голоцене. Трансгрессивные фазы развития озера могут быть сопоставлены с периодами таяния ледников «баубашатинского», аксайского и последнего оледенений и со временем последнего климатического оптимума. Регрессивные береговые линии, по всей вероятности, должны располагаться ниже современного уровня озера. Действительно, как уже указывалось, на дне Иссык-Куля четко выделяются береговые линии на глубинах 25, 100, 150 и 250 м.

Суммируя изложенные выше данные о трансгрессиях и регрессиях Иссык-Куля, новейшую историю озера можно представить следующим образом (рис. 2). Время появления древнего иссык-кульского водоема следует отнести, по-видимому, ко второй половине неогена. Именно в этот

период происходило образование известковистых глин, алевролитов, песчаников и конгломератов прибрежно-озерного происхождения (Петрушевский, 1948; Попов, 1953 и др.). Осадки отлагались в мелководном бассейне озерно-болотного типа.

В начале четвертичного периода усиливаются горообразовательные процессы: впадины прогибаются, происходит разрастание мегантиклиналей, которые захватывали периферические участки впадин, меняя их очертания и увеличивая изолированность. Днище глубоководной части Иссык-Куля с глубинами 500—600 м, вероятнее всего, является наиболее древ-

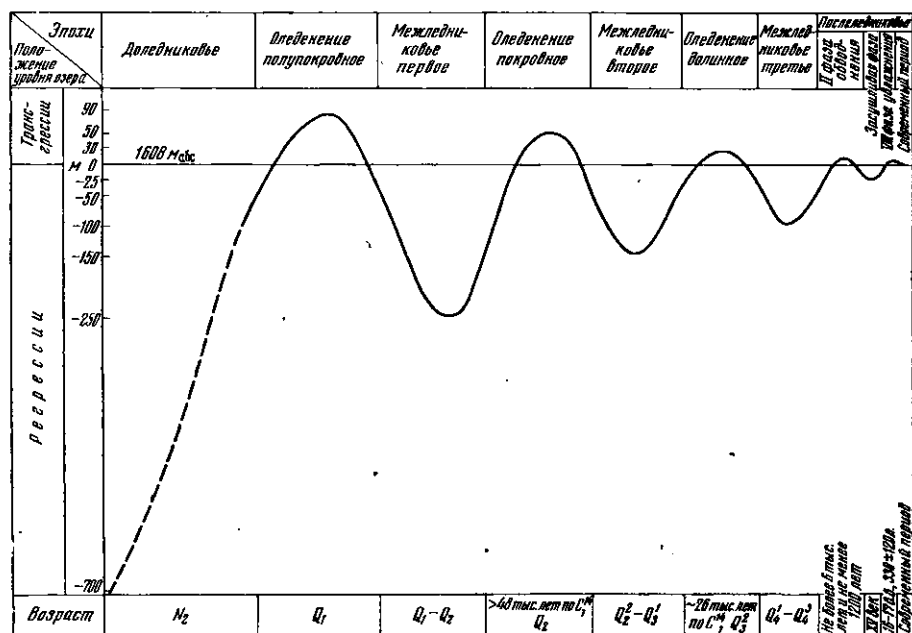


Рис. 2. График колебаний уровня Иссык-Куля за четвертичное время

ней частью впадины, образовавшейся при тектоническом опускании части центрального массива, который сейчас целиком находится под водами озера (Юдахин, Цехмейстрюк, 1966).

К раннечетвертичному времени Иссык-Кульская впадина приобретает почти современный облик, о чем свидетельствует широкое развитие в ее пределах прибрежных озерных отложений того же возраста (чолпонатинская или тепкинская свита; шарпылдагская свита З. В. Алешинской и др., 1969; чаткальский комплекс Л. И. Турбина и др., 1966; тепкинские слои К. В. Курдюкова, 1962). Фаунистический и флористический анализы отложений указывают на накопление осадков в проточном пресноводном озере. Отложения этой трансгрессии коррелируют с древним «бабушатинским» оледенением по Л. И. Турбину и В. В. Попову. В Боомском ущелье осадки раннечетвертичного возраста встречаются на отметках 123—148 м над урезом р. Чу, слагая озерную террасу.

По возрасту абразионно-аккумулятивных террас, развитых выше современного уровня озера, можно предположить, что последующие четвертичные трансгрессии Иссык-Куля достигали меньших абсолютных высот. Примерно то же самое можно предположить и в отношении погруженных береговых линий, т. е. наиболее глубокие одновременно являются наиболее древними. Поэтому береговая линия, расположенная на глубине —250 м (1360 м абс.), очевидно, соответствует времени регрессивного стояния уровня в первое межледниковье (Q_1-Q_2).

В среднечетвертичное время снова отмечается кратковременное оживление тектонических движений (Попов, 1953), совпавшее с максимальным похолоданием и формированием максимального предгорного покровного (аксайского) оледенения. На приозерной равнине ледниковые среднечетвертичные отложения коррелируют с озерным джержаланским комплексом (боомский горизонт по Л. И. Турбину, 1966; 4-я терраса по Р. Д. Забирову, 1956). Этот комплекс представлен озерными, прибрежно-дельтовыми и аллювиальными фациями осадков. Терраса прекрасно выражена морфологически и хорошо сохранилась в восточной и южной частях впадины, где она представлена толщей пестроцветных суглинков, глин и песков с прослоями галечника и торфа общей мощностью до 90 м. Для осадков этого возраста характерно существование нескольких горизонтов с деформациями подводно-оползневой характера, что позволяет сделать вывод о периодах повышенной сейсмичности во время формирования толщи. Наличие пресноводных водорослей и моллюсков, небольшая засоленность отложений говорят о проточности Иссык-Куля и его стоке через Боом по долине р. Чу (Алешинская и др., 1969).

Отложения среднечетвертичной террасы развиты на относительных высотах от 30 до 100 м, что свидетельствует о значительных тектонических подвижках после образования террасы. Береговая линия среднечетвертичной трансгрессии располагается на абсолютных отметках порядка 1660—1680 м (+50 м отн. высоты).

В межплювиальную эпоху (Q_2^1 — Q_2^2), по данным палинологического и геохимического анализов, отмечается потепление климата и усиленная его аридизация. Следствием этого явилось сокращение площади оледенения, уменьшение стока рек и снижение уровня Иссык-Куля до глубины примерно —150 м (1460 м абс. высоты). Эта регрессивная фаза в развитии озера фиксируется погруженными береговыми линиями в пределах указанных глубин.

Усиление тектонических движений в Тянь-Шане и изменение климатических условий на границе среднего и позднего плейстоцена привели к развитию нового горно-долинного оледенения, которое по площади превышало современное, но было меньше аксайского. Следствием этой плювиальной эпохи явился новый подъем уровня Иссык-Куля в первой половине позднечетвертичного времени (Q_3^1 — Q_3^2). Озерные отложения, связанные с данной трансгрессией, как указывалось выше, сохранились плохо, преимущественно на южном и северном берегах озера. Береговую линию позднечетвертичного водоема можно провести на абсолютной отметке 1640 м (+30 м отн. высоты).

Сокращение площади оледенения и уменьшение стока рек в эпоху третьего межледникового привело к новому снижению уровня Иссык-Куля. Из-под вод озера к этому времени освободилась обширная полоса бывшего дна с озерными отложениями. Последледниковый врез рек в эти отложения, по данным Е. Я. Ранцман (1959), составил около 100 м; вдоль всего иссык-кульского побережья были выработаны глубокие эрозионные формы, следы которых сейчас можно наблюдать в виде затопленных подводных долин. Анализ затопленного субаэрального рельефа и морфология подводного склона дают основание предполагать, что береговая линия последледниковой регрессии располагалась на абсолютной отметке 1500 м (—100 м отн. высоты).

Голоценовая история развития оз. Иссык-Куль представляет собой чередование периодов подъема и спада уровня в зависимости от климатических изменений в бассейне озера. Наиболее высокая трансгрессия достигала абсолютной высоты 1618—1620 м (10÷12 м над современным уровнем озера). Эта трансгрессия оставила на приозерной равнине достаточно четкие следы в виде древних абразионных и аккумулятивных форм. Подъем уровня озера мог быть вызван формированием современного оледенения, совпавшим с периодом повышенной общей увлажненности.

Ритмичность изменений климатических условий обусловила неустойчивость положения уровня. Так, в период засушливого климата, продолжавшийся до XV в., уровень озера понизился примерно на 25 м, а освободившееся пространство приозерной равнины было заселено. Здесь встречаются остатки городищ IX—XIV вв., многие из которых сейчас находятся ниже современного уровня озера.

Эта позднеголоценовая регрессия, очевидно, после XV в. сменилась новой трансгрессией, совпадающей по времени с VIII стадией увлажненности по А. В. Шнитникову (возраст по C^{14} равен 330 ± 120 лет). Береговая линия новой трансгрессии расположена на абсолютных отметках 1612—1614 м ($4 \div 6$ м отн. высоты). На приозерной равнине ей соответствуют современная, четко выраженная в рельефе серия береговых валов, лагун и абразионные уступы, выработанные в древних аккумулятивных формах.

По берегам ингрессионных заливов северного берега можно проследить еще несколько абразионных уступов на относительной высоте 2 и 1 м, соответствующих подъемам уровня в 1910 и 1936 гг. На современном подводном склоне обнаружен ряд береговых линий, выраженных в подводном рельефе в виде террасовидных уступов и литифицированных песчаных валов на глубинах 15, 10 и 8 м, что свидетельствует, по-видимому, о многократных колебаниях уровня Иссык-Куля в современный период.

ЛИТЕРАТУРА

- Алешинская З. В. и др. К истории озера Иссык-Куль.— В сб.: Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. Изд-во МГУ, 1969.
- Забиров Р. Д. Древнее и современное оледенение хребта Терской-Алатоо и колебания уровня озера Иссык-Куль.— Изв. АН КиргССР, вып. 2, 1956.
- Курдюков К. В. Схема расчленения четвертичных (антропогенных) отложений Северной Киргизии.— Докл. АН СССР, т. 142, № 1, 1962.
- Мишина А. В. О времени и причинах колебаний уровня озера Иссык-Куль в антропогене.— Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР, № 30, 1965.
- Петрушевский Б. А. К истории развития Тянь-Шаня в мезозойское и кайнозойское время.— Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., вып. 5, т. XXIII, 1948.
- Попов В. В. Закономерности распределения континентальных отложений в связи с молодыми движениями (на примере Иссык-Кульской и других впадин Тянь-Шаня).— Тр. Всес. совещ. по итогам изуч. четвертич. периода в г. Ташкенте в 1948 г. Ташкент, 1953.
- Рандман Е. Я. Геоморфология Иссык-Кульской котловины и ее горного обрамления. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Турбин Л. И. и др. Антропоген Киргизского Тянь-Шаня.— В сб.: Стратиграфия кайнозоя и некоторые вопросы новейшей тектоники Северной Киргизии. Фрунзе, 1966.
- Юдахин Ф. Н., Цехмейструк А. К. Иссык-Кульская межгорная впадина.— В кн.: Совещание по проблеме прогибов. Л., 1966.

Географический факультет МГУ
Тянь-Шаньская высокогорная
физико-географическая станция АН КиргССР

Поступила в редакцию
12.I.1970

SOME PROBLEMS OF QUATERNARY HISTORY OF ISSYK-KUHL LAKE

R. D. ZABIROV, V. N. KOROTAYEV and L. G. NIKIFOROV

Summary

The authors state their views of the Quaternary changes of the lake level based on new data of bathymetric survey. Several ancient shorelines are found at the lake bottom. The graph of the level changes represents a curve with diminishing amplitude (from — 700 m below to +90 m above present lake level).