

акт. Кергасова ВИ

ДИНАМИКА
современных
береговых
процессов
озера
Иссык-Куль

ФРУНЗЕ
1981



ИСТОЧНИКИ НАНОСОВ И ФОРМЫ АККУМУЛЯЦИИ
В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Литодинамический режим любого водоема определяется количеством поступающего терригенного материала (абразия берегов, твердый сток рек), запасами наносов на дне, морфологией шельфа (уклоны подводного склона, наличие подводных каньонов) и гидрометеорологическим режимом акватории.

Для высокогорного оз.Иссык-Куль помимо всего вышеперечисленного значительное влияние на характер и направленность береговых процессов оказывает неустойчивость его уровня, приводящая к крайне неравномерной подаче наносов в береговую зону в пространстве и времени.

За плейстоцен-голоценовую историю оз.Иссык-Куль несколько раз значительно увеличивало и уменьшало свой объем, приобретало и теряло проточность [2-3, 6, 12, 16]. Изменения его уровня зафиксированы в отложениях трех плейстоценовых озерных террас: раннеплейстоценовой на высоте 90-100 м над современным уровнем озера; среднеплейстоценовой (основной) на высоте 30-80 м, абсолютный возраст по C_{14} более 48 тыс. лет; позднеплейстоценовой на высоте 30 м, абсолютный возраст по C_{14} 26 тыс. лет. Периоды трангрессий разделялись регressiveми фазами, береговые линии которых располагались ниже современного уреза озера на глубинах 250, 150 и 100 м [4]. Стреметровая погруженная терраса, выработанная в эпоху третьего межледниковья, имеет наиболее четкие морфологические признаки дрессей береговой линии - перегиб склона, к которому привязаны устья подводных долин. Древние озерные отложения встречаются не повсеместно, часто в виде останцов на дислоцированном палеоген-неогеновом цоколе. Практически не сохранились

плейстоценовые аккумулятивные формы, за исключением серии глечных баров на склонах возвышенности Бозбармак в интервале высот + (16-20) м и древней пересыпи на южном берегу в районе оз. Караб-Коль (Тасор).

Фациально-литологический анализ плеистоценовых отложений, их мощность и распространение позволяют утверждать, что наибольшие объемы накопленный озерного материала произошли в среднеплейстоценовое время, когда были отложены джерганские слои, имеющие на западе и востоке максимальные мощности от 60 до 100 м в пределах аккумулятивных участков террасы и 20-30 м на абралюно-аккумулятивных участках южного побережья. Все последующие озерные накопления в позднем плеистоцене и голоцене уступают среднеплейстоценовым по мощности и обычно прикрывают абралюноный щиток слоем отложений от 1 до 30-50 м.

С точки зрения литодинамики наиболее интересен голоценовый период истории озера. Он начинается подъемом уровня озера до отметок + (10-12) м примерно 6 тыс. лет назад, когда по всему периметру озера различные по литологии и генезису отложения прозерной равнины подверглись интенсивной абрации. Трансгрессия была продолжительной и завершилась лишь к УП В.Н.Э. Гл. II.7. К этому времени в береговую зону озера поступило большое количество территиренного материала, поступившее основой для формирования Неймоготис лених, но мощных аккумулятивных форм, остатки которых можно наблюдать и сейчас под отмершим абралюноным обрывом, поднимающимся над озерной равниной на высоту от 5-10 до 30-50 м. В пределах голоденовой озерной равнины не встречаются более крутие аккумулятивные образования, чем радиоголоценовые, верхи которых лягут на СЧ 119-160 лет (МГУ, 1961). К ним в первую очередь относится первоначальная в устьях всех иссык-кульских рек, петлевидные косы на ровных берегах и береговые бары на мисах.

Размеры и количество свободных и примыкающих аккумулятивных форм (кос, баров, переселей) на окраину береговой линии могут служить косвенной мерой насыщенности вдольбереговых покровов наносами. Попробуем с этих позиций оценить литодинам-

ческий режим береговой зоны озера в раннем голоцене. Такой анализ можно провести только для тех участков побережья, где наблюдается направленное перемещение наносов вдоль берега.

На ровных участках побережья Иссык-Кула в силу его географического положения вдоль основных воздушных потоков создаются условия, при которых на юго-западном, юго-восточном, южном и северо-западном побережьях озера наносы могут двигаться с запада на восток, а на северном и северо-восточном побережьях — с востока на запад под действием наиболее сильных и часто повторяющихся волнений, производимых ветрами "улад" и "сан-таш". На мисах и полуостровах западного, восточного, северного и юго-восточного побережий вследствие рефракции ветровых волн на прибрежном мелководье создается более сложная картина движения наносов, при которой на дне преобладает поперечное к берегу перемещение, а в прибойной зоне и на пляже — вдольбереговой разнос наносов по обе стороны мыса Гл. 9.7.

На Иссык-Куле естественными границами береговых участков, в пределах которых действуют односторонние потоки наносов, служат подтопленные речные долины, играющие роль "непропуска" наносов на смежные участки берега Гл. 10.7. Результаты наших ориентировочных полупочтов следены в таблицу, нам остаётся только прокомментировать её. Все побережье озера по периметру раннеголоценового водоема было разделено на участки, пронумерование от 1 до 24, в пределах которых возможен направленный транзит наносов. Как уже упоминалось, зоной раздела "наносодвижащих потоков" служили глубоководные заливы, их продолжения в виде подводных долин, а также выдвинутые в озеро полуострова. В пределах участков по аэроснимкам определилась общая длина абралюноного берега, тип аккумулятивной формы и вычислился объем аккумуляции.

1. На западном побережье озера выделяются три береговых участка, два из которых имели скудо абралюноный природу, и только в районе драхантиканского понятия Бозбармак появляются серии береговых песчано-галечных баров, оконтуриющих подножие возвышенности Гл. 14, 15.

Таблица

Соотношение длины абразионных участков с размерами аккумулятивных форм
и объемами аккумуляции в раннем голоцене

Номер участка	Длина абразионного участка, км	Длина аккумулятивного участка, км	Форма аккумуляции	Объем аккумуляции, тыс. м ³
I	2	3	4	5
<u>Западное побережье</u>				
I	4,5 (Рыбачье-Бозбармак)	-	-	-
2	-	II, I (Бозбармак)	Береговые бары	4440
3	10,5 (Бозбармак-Оттук)	-	-	-
<u>Южное побережье</u>				
4	6,0 (Акбулун-сай Джылтындыкоо)	1,35	Петлевидная коса на ровном берегу	1336,5
5	15,0 (сай Джылтындыкоо-зал. Ордекучар)	I, I (западный входной мыс)	Петлевидная коса на перегибе берега	726
6	2,0 (зал. Ордекучар-оз. Караколь)	I, 0	Коса-пересыпь в вогнутости берега с реликтовым озером	1000
7	16,0 (оз. Караколь-зал. Тон)	I, 5 (западный входной мыс зал. Тон)	Петлевидная коса на перегибе берега	1500
8	7,0 (р. Кекилик-Булак ур. Чоку-Булак)	I, I	Петлевидная коса на ровном берегу	1436,5

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5
9	9,0 (ур. Чоку-Булак-ур. Джиль-Булак)	1,5	Петлевидная коса на ровном берегу	2043
10	8,0 (ур. Джиль-Булак-оз. Караколь)	2,3	Коса-пересыпь с реликтовым озером	3266,5
II	3,5 (оз. Караколь-р. Тосор)	0,7 (западный входной мыс бухты Тосор)	Петлевидная коса на перегибе берега	336
I2	3,4 (р. Тосор-село Тосор)	2,8	Петлевидная коса на ровном берегу	5337
I3	4,8 (с. Тосор-зал. Тамга)	0,64 (западный входной мыс зал. Тамга)	Петлевидная коса на перегибе берега	819
<u>Юго-восточное побережье</u>				
I4	4,0 (зал. Тамга-зал. Барскаун)	-	-	-
I5	6,0 (зал. Барскаун-зал. Джергальчак)	-	-	-
I6	28,0 (зал. Джергальчак-зал. Покровский)	3,7 (западный входной мыс зал. Покровско-го)	Петлевидная коса на перегибе берега	7500

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5
17	-	19,5 (бухта Покровская-г.Малый Оргочер)	Береговой бар на мысу	24520
18	9,5 (г.Малый Оргочер-р.Кокуйколь)	5,1 (р.Кокуйколь-р.Джеты-Огуз)	Береговой бар у ровного берега	9792
19	4,4 (р.Джеты-Огуз с.Богатыровка)	4,8 (с.Богатыровка-ур.Койсара)	Коса от перегиба берега	14976
Восточное побережье.				
20	-	10,5 (лобовая часть полуострова Сухой Хребет)	Береговой бар на мысу	25344
21	0,8 (северная сторона полуострова Сухой Хребет)	1,5 (Чим-Тосма)	Петлевидная коса у ровного берега	6000
22	2,5 (Чим-Тосма)	1,8	"	2880
23	2,4 (с.Николаевка)	1,5	"	4800
24	10,5 (южная сторона полуострова Сухой Хребет)	-	-	-

Западное побережье находится под преобладающим воздействием сильных восточных волнений. Глинистый состав отложений, размывающихся на подъеме голоценовой трансгрессии, привел к быстрому отступанию общего контура берега и выработке обширного мелководного глинистого бенча (3,5-4 км шириной от временного уреза). Лавный дефицит наносов не только не позволил создать здесь значительных аккумулятивных форм, но и прикрыл бенч, остатки которого встречаются и сейчас на озерной равнине в виде плоских глинистых площадок или гряд. Лишь там, где местные источники могли подать в береговую зону рыхлый материал, появляются древние аккумулятивные формы - серии песчано-галечных береговых валов, блокирующих все сан Вэбармана. Более того, на продолжении этой структуры в сторону озера насыщены более молодые аккумулятивные формы до самого уреза, где сейчас формируются эфемерные пляжи, а на подводном склоне зачатки подводных валов. Остальная часть современного западного побережья представлена фитогено-глинистой осушикой. На отметом полного склона (уклоны 0,004-0,006) развит глинистый грядовый бенч или галечная отмостка. Появления между грядами заполнены илом и ракушкой. Разрушение волн происходит в 3-4 км от берега, и на динамiku берега большое влияние оказывают настоны. Интересно отметить, что очертания современной береговой линии полностью повторяют линию берега раннеголоценового времени, что наподобие мысли о тектонической природе такого явления: мысам и выступам берега соответствуют оси положительных структур Бозбормака. В раннем голоцене источником наносов для формирования аккумулятивных форм служила абсолютная корениных склонов поднятия Бозбормака и промежуточных конусов выноса. Сейчас есть только один источник в этом районе - подводный склон, но из-за сложного грядово-зандрового рельефа, широкого развития пышных зарослей харовых водорослей до глубины 30 м к урезу поступает ничтожно количество песчаного материала, что и подтверждается отсутствием здесь хороших пляжей и широким развитием осушенек.

II. Дное подережье находится под действием наиболее частого повторяющихся западных ветровых волнений, обуславливающих преобладающее перемещение наносов вдоль берега с запада на восток. Единого потока наносов вдоль южного берега не было на всех стадиях развития Исык-Кульского водоема, за исключением возможно того времени, когда уровень озера был на отметке - 110 м., ниже которого не обнаружено подводных долин - "Непропусков" для наносов. Поэтому перемещение наносов и их аккумуляция происходила на локальных участках берега между крупными заливами в направлении волной разнодействующей. Интенсивность вдольберегового расхода наносов и насыщенность наносами на участках различна по длине участков и зависит от литологии различающихся отложений. Непосредственно это выражалось в количестве и местах размещения купильных ранговых аккумулятивных форм. Так, на участке берега от долины Турады (ур. Акбулун) до залива Ордекчар встречаются только две петлевидные косы: одна - восточнее сая Джыныдькоо, а другая - на западном входе в мису залива Ордекчар. Косы имеют такие размеры: длина от I. I до I. 35 км., ширину 50-60 м., относительную высоту +8-10 м. Сложен косы крупнозернистым песком, гравием, галькой и изменяют литифицированные пласти песчаника и конгломерата. Озерный край кос крутой, под 45° поднимается над современной террасой на высоту 8-9 м; поверхность ровная, отмеченная пляжами лигнитом и галькой, заросшая кустиками эфедры. За косой - обычно плоское днище бывшей лагуны, над которой возвышаются отмершие абразионные обрывы, сложенные в цоколе дислоцированной толщей песчаников и мелкораздробленных суглинков другого цвета, а в верхней части разреза - белесыми озерными суглинками плюстоцинового возраста.

Широкая голоценовая северная терраса на участке берега от ур. Акбулун до залива Ордекчар, сформировавшаяся в историческое время, не более 400 м., рече 700-1000 м; мощность озерных отложений не превышает 2 м., прикрывающих коренное дноль.

Процессы современной аккумуляции на пляже очень слабые, берег либо инертен, либо несет следы размыва. На подводном склоне на глубине 1,5-2 м размещаются два подводных залива из тонкозернистого песка. Скорее всего именно здесь происходит все динамические процессы и осуществляется транзит наносов вдоль берега. Судя по расчетам "наносодвижущей силы" Γ_{10} , емкость потока незначительна, но реальный залив наносов на дне тоже очень мал. Направление движения наносов сейчас не совсем совпадает с древним потоком в раннем голоцене, так как из-за современной блокировки части берега отмелью Акбулун здесь стали преобладать восточные волны. Западный поток наносов восстанавливается только после устья р. Баруулак.

Следующий береговой участок, расположенный между заливами Ордекчар и Тон, является наиболее типичным для южного побережья. В раннеголоценовое время берег здесь интенсивно аордировался, о чем говорят высокие (до 20 м) обрывы, выработанные в отложениях неогенового возраста и озерной средней тиодиновой террасы. Следы значительной аккумуляции почвы восточной стороны залива Тон. За каракольской косой-пересыпью (длина 1 км., ширина 100 м, высота 10 м) сохранилось реликтовое озеро-лагуна (длина 1750 м, ширина 400 м, глубина 6 м, соленость - 70%). От современной террасы древняя коса поднимается крутым уступом; поверхность косы плоская с отмостью из гальки. Кутовая часть современной бухты Караколь занята песчаными пляжами шириной до 50 м.

Древняя петлевидная коса на западном входе в мису залива Тон сильно перевезена, днища частично перекрыты сухим лесом и наползают на отмершие абразионные обрывы. Сложен коса из разнозернистым песком и лигнитом песчаника.

Между бухтой Караколь и заливом Тон берег очень однородный: плоский и узкий (до 400 м) поверхность голоценовой северной террасы, перекрытая селевыми конусами или прорезанными руслами временных потоков. Мощность голоценовых отложе-

ний составляет не более 2 м над коренным склоном из дислокированных пород неогена. Современный пляж имеет ширину от 6 до 18 м (на востоке участка), несет следы размыва. На дне узкой полосой в 200 м до глубин 2-3 м залегает песок, а глубже идет ила.

Средние уклоны дна 0,014-0,027.

На отрезке южного побережья от бухты Кекиль-Булак до

усти р. Тосор встречаются шесть крупных раннеголоценовых аккумулятивных форм — петлевидных кос на ровном берегу и на пегатиках берега у западных входных масов в заливах.

Левидная коса у ровного абразионного берега расположена в районе ур. Чоку-Булак $\angle 77$. Длина её 1,105 км, ширина от 60

до 120 м, высота 10 м. Сложена коса крупнозернистым песком, песчаниками и конгломератами. Дно бывшей лагуны заполнено отложениями временных потоков. Длина транзитного участка

(или протяженность абразионного берега) до того, как начали формироваться эта коса, составила в ранний голоцен 7, 23 км. Размывались отложения краснодревнего неогенового покрова из мусорных супесей, гравия и прослоев песчаника, а также озерные светло-зеленые суглинки плеистоценового возраста. Высота обрывов была не более 10 м.

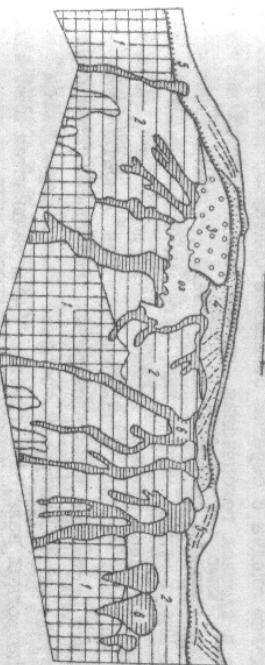
Вторая древняя петлевидная коса расположена в ур. Джиль-Булак также у ровного абразионного берега и имеет следующие размеры: длина 1,52 км, ширина 150 м, высота 8 м. Длина транзитного участка составила 8,66 км.

Наиболее интересна древняя аккумулятивная форма — коса-пересыпь в ур. Сүттеш, за которой сохранилось реликтовое озеро Караколь. Расположена пересыпь непосредственно под обрывом Караколь. Расположена пересыпь непосредственно под обрывом сохранившейся еще более древней косы позднеплейстоценового времени и является как бы естественным продолжением этого времени и является как бы естественным продолжением в дистальной части (рис. I). Озерный край пересыпи сейчас сильно размывается, о чем говорит начало пляжа песчаника. Отсюда поднимаются восьмиметровые обрывы пересыпи, сложенной

Рис. I. Геоморфологическая схема участка южного побережья в районе реликтового озера Караколь (Тосор): 1 — предгорья; 2 — среднеплейстоценовая озерная терраса; 3 — позднеплейстоценовая аккумулятивная форма; 4 — раннеголоценовая аккумулятивная форма; 5 — голоценовая озерная терраса; 6 — днища современных речных долин, временных потоков и канавы выноса.

речным 250 м, уступом 4 м она круто обрывается к реликтовому озеру Караколь, над которым возвышаются 20-метровые обрывы позднеплейстоценовой косы, сложенной крупным песком красного цвета.

Длина транзитного образационного участка составила 8 км, причем здесь отмечены наиболее высокие обрывы для Иссик-Кульской горы Шарылдак высотой 97 м в 150 м от уреза озера. В 3,5 км от Каракольской косы-пересыпи расположена последняя древняя аккумулятивная форма на западном входном мысу бухты Тосор — петлевидная коса с размерами: длина 0,7 км, ширина 80 м, высота 6 м. Сложена она крупным песком гранитного состава. Озерный край обрывист и прикрыт обрушившимся плитами песчаника и конгломерата.



Морфология и динамика описанного участка речного берега во многом сходна с берегом от залива Ордекчар до залива Тон.

Узкая и плоская галечниковая терраса тоже во многих местах перекрыта селевыми конусами или изрезана руслами временных потоков Кизыл-Булак, Чоку-Булак, Сутеты. Современный берег сложен песчаными пляжами шириной от 15 до 100 м (на масах), а на участках размыва — валунно-галечной отмосткой или развалом плит песчаника и конгломератов. Подводный склон короткий и кругой: на 400-метровой песчаной отмели формируются одни подводных вала, а с глубины 7-8 м начинается или. Уклоны дна колеблются от 0,045 до 0,06.

К восточному концу участка поток наносов начинает уменьшать свою мощность, и недостаток наносов сразу оказывается в размыве берега на расстоянии 5 км от ур. Шоршидаг до бухты Тосор. Особенно интенсивно размывается подводное основание Царлыдакской антиклинали и озерный край древней косы-пересыпи оз. Караколь, где развал плит песчаника обнажен до глубины 6 м. Вообще, для участка южного побережья от бухты Кекиль-Булак до р. Тосор отмечен размыв древних кос, озерный склон которых выступает за общую линию берега.

Тосорская бухта в настолшее время не является пристанищем для перемещения береговых наносов, так как бывший залив почти полностью заполнен и река впадает на открытый берег, где формируется блокированное устье. Но в раннеголоценовое время здесь существовал глубокий залив, который играл роль "непропуска" на носов, следовавших вдоль берега от бухты Кекиль-Булак. Западнее современного устья р. Тосор формировался свой поток наносов за счет размыва отложений аллювиального конуса, озерных пляжей толченовых отложений и проливальных конусов подгорной равнины. Через 3,4 км от начала насыщения потока наносами на перегибе коренного берега образовалась петлевидная коса по размерам чуть меньше участка транзита (длина 2,8 км, ширина 240 м, высота 8 м), а затем через 4,8 км на повороте берега к заливу Тамга сформировалась небольшая коса (длина 0,64 км, ширина 128 м,

высота 10 м). Тосорская коса сильно перевеяна в отдельные холмы, а Тамгинская древняя коса, сложенная конгломератами, несет следы размыва.

Голоценовая терраса в районе с. Тосор имеет аномально большую ширину — до 1 км, что объясняется несколько необычным генезисом возникшей здесь современной формы, носившей название "коса Тосор". На дне озера были широко развиты гряды литигиированных песчаников, подходивших под углом к берегу, так что все наносы, следовавшие от восточного мыса бухты Тосор улавливались в естественных "карманах", возникавших в результате формирования входящего угла и перейм.

Современный поток песчаников полностью перехватывается этими грядами и не доходит до дистали Тосорской косы, где

дно сложено плитами до глубины 20 м, а далее идет илы.

Берег восточнее бухты Акчия до залива Тамга сильно изменен селевой деятельностью. Селевые конусы перекрывают голоценовую террасу и пынят тонкой глинистой коркой. Подводный склон отмел (0,001) и сложен галечной отмосткой и глыбами конгломератов.

III. Юго-восточное побережье (от залива Тамга до ур. Кош-Сара) разделяется на несколько участков естественными "непропусками" вдольбереговых наносов в виде подводных долин и заливов, в прорезах которых возможен направлений транзит наносов с запада на восток, так как все побережье ориентировано субпараллельно к преобладающим западным ветрам и волнениям, подводящих к берегу под острым углом. От залива Тамга до устья р. Джука во время максимума голоценовой трансгрессии интенсивной образом подвергались аллювиально-проливальные конусы рек Тамга, Барсакан, Чон-и Кили-Джер-Далчак, Актерек, Чакан и Джука, сложенных валунно-галечным и песчано-гравийным материалом. Основная часть наносов, поступавших в береговую зону (песчаная фракция), была аккумулирована в виде пересыпей во всех заливах и бухах, а более крупный материал пошел на формирование валунно-галечного бенча под постепенно отмирающими

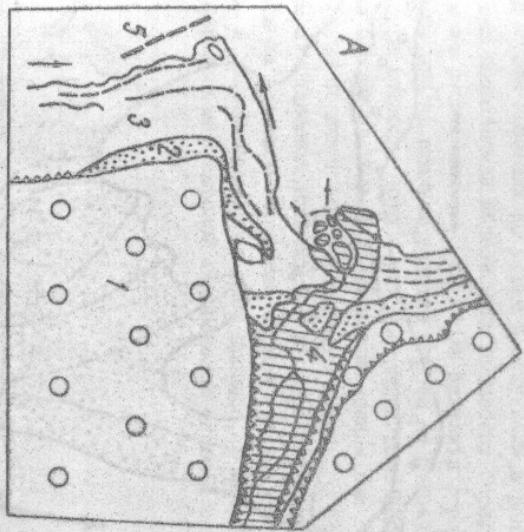
образами по мере снижения уровня озера. При промерных работах вдунна и галька были обнаружены на глубине 25 м. Лестные пляжи и береговые валы встречаются только в верхноточных берегах и в устьях рек, что говорит о практическом полном отсутствии вдольберегового потока рыхлых наносов по крайней мере до устьев рек Актерек и Чикан. Очевидно, существует поток химически растворенных веществ, что доказывается мощными процессами осаждения CaCO₃ восточнее устьев крупных рек.

Голоценовая равнина начинает приобретать аккумулятивный характер восточнее рек Актерек, Чикан, древние конуса выноса которых сложены суглинками с включением гальки и валунов, наложенным на размытую поверхность плеистоценовой террасы, сложенной здесь исключительно песками. Строение подводного склона и морфология голоценовой береговой равнины свидетельствуют о том, что к Покровскому заливу вдольбереговой поток постепенно увеличивает мощность. Избыток материала, превышающий его емкость,ignet на формирование подводных и береговых валов, берег приобретает черты лагунного.

Судя по тому, что древних голоценовых аккумулятивных форм на всем участке от залива Талта до Покровского залива нет, кроме единственной петлевидной косы на Джукунском мысу, режим на носов в раннем голоцене примерно соответствовал современному. Древняя коса имеет длину 3,75 км, ширину 400 м, высоту 10 м. За неё сохранилось реликтовое озеро-лагуна. Длина транзитного берега района берега составила 26 км, только после чего древний поток наносов получил возможность аккумулировать часть на носов на перегибе берега при входе в Покровский залив (рис. 2).

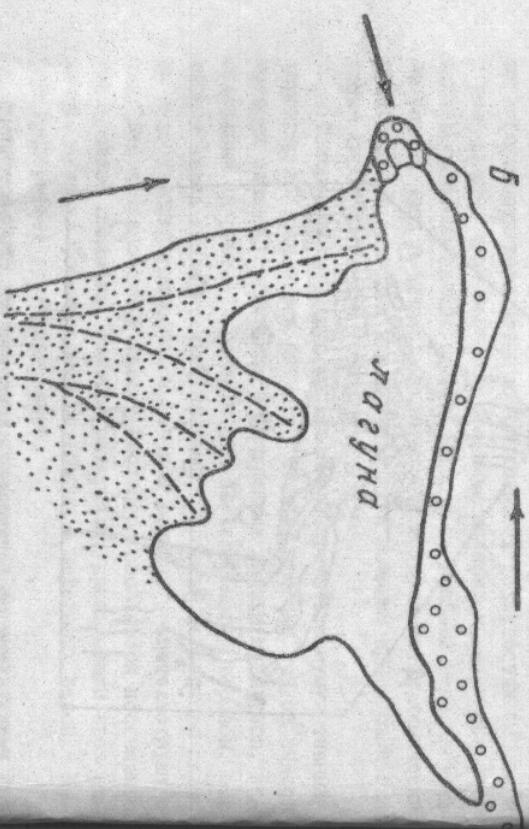
Последний отрезок юго-восточного побережья от р. Джугуки до залива Покровского связан с областью развития куполовидных структур и синклинальных прогибов, к которым примурованы полуострова и наиболее южные заливы на Иссык-Куле. Это - область устойчивой аккумуляции озерных осадков от среднего плеистоценового до современности. Только эта часть иссык-кульского побережья характеризуется наибольшей выдержанностью древних озерных тер-

Рис. 2. Геоморфологическая схема участка юго-восточного побережья в районе устья р. Джугука (А): 1 - аллювиальные верхнеглациальные конусы; 2 - раннеголоценовые аккумулятивные бормы; 3 - голоценовая озерная терраса; 4 - днища современных речных долин; 5 - подводные гряды песчаников; В - современная аккумулятивная форма на западном входном мысу Покровского залива.



рас, хорошей сохранностью их отложений, ламких полный разрез озерных осадков. Здесь можно наблюдать монные раннеголоценовые аккумулятивные формы (косы, пересечки, сары) и разнообразный комплекс современных береговых образований (залив, лагуны, эрозионные ямы, перелимы, колыбельные бары).

Этапы формирования в раннем голоцене наиболее крупной для Иссык-Куля аккумулятивной формы - окаймляющего бара на полу-



острове Кара-булун - подробно рассмотрены в Г147. Обратим внимание на то, что длина этой формы от вершины Покровской бухты до горы Малый Орочер составила 19 км. Запас наносов на подводном склоне был так велик, что его хватило опустить непрерывной 100-метровой песчаной лентой цепь полуострова. Такой мощной аккумуляции способствовало и само положение полуострова относительно прибывающих волнений - берег и подводный склон подвергались лобовому воздействию первых волн, здесь преобладало поперечное к берегу перемещение наносов. Этот процесс поступления наносов к берегу со временем сохранился до настоящего времени и обусловил формирование обширной притянувшей берег террасы шириной 2 км и кольцевых баров в современной береговой зоне Г9, Г157.

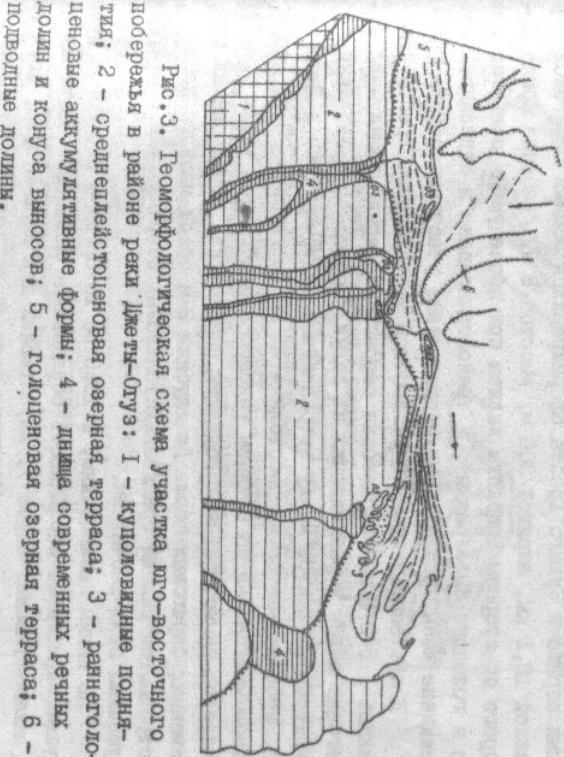


Рис.3. Геоморфологическая схема участка юго-восточного побережья в районе реки Джеты-Огуз: 1 - кумологидные поднятия; 2 - среднеплейстоценовая озерная терраса; 3 - раннеголоценовые аккумулятивные формы; 4 - днища современных речных долин и конуса выноса; 5 - голоценовая озерная терраса; 6 - подводные долины.

От бухты Бэбешик до устья р.Кокуйколь в раннеголоценовое время преобладали абразионные процессы: берег здесь размывался на расстоянии 10,2 км вдоль подножия горы Большой Орочер. Однако на смежном участке берега от р.Кокуйколь до ур.Койсера мощность потока наносов возрастила настолько, что озерные наносы не только блокировали долины рек Кокуйколь и Джеты-Огуза по линии абразированного коренного берега, но заполнили их подводные продолжения в озере и сформировали мощные косы на перешиде коренного берега (рис.3). В позднеголоценовое и современное время этот процесс не изменился и привел к формированию широкой голоценовой террасы с серией берегов.

говых валов, лагун и кос. На обширном мелководье шириной 2,5 км до глубины 15 м развиты пески, слагающие ряд подводных валов шириной от 40 до 100 м. Восточной границей перемещения наносов вдоль берега служат подводная линия на продолжении залива Пржевальского с глубинами на входе 65–73 м.

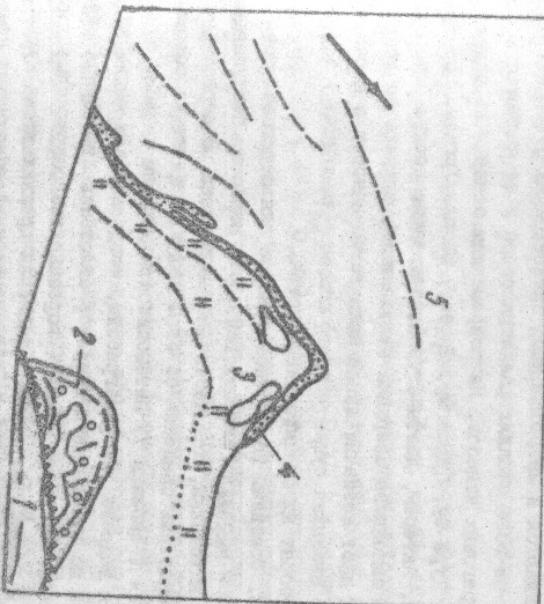
И. Восточное побережье представлено полуостровом Сухой Хребет, расположенным на продолжении гряд Тосна, между глубоко вдающимися в сушу заливами Тынским и Пржевальского. С точки зрения морфологии и динамики – это полный аналог полуострова Карабудж.

В позднеистощенное и раннеголоценовое время полуостров сильно абразировался и материал от размыва поступал на подводный склон. На спаде голоценовой трансгрессии перед коренными обрывами Сухого Хребта сформировался мощный береговой бар длиной 10,5 км, шириной 300 м, высотой 8 м, северное крыло которого со стороны Тынского залива при последующих подъемах уровня в голоцене было размыто и трансформировано в отдельные поглавленные ягоды, разделенные абразионными участками берега (рис. 4).

К настоящему времени на лобовой части Сухого Хребта накопились 1,5–2,5 км голоценовых террас из серии приложенных береговых валов и разделяющих их лагун. Подводное продолжение полуострова, захваченное между затопленными долинами Тына и Днепрала-на, прослеживается на расстоянии 25 км до глубины 70 м. Это песчаное мелководье со средним уклоном в прибрежной части 0,0052 является единственным источником наносов для формирования современных береговых форм. До глубины 2 м среди мелкого песка в отчете выходы среднеголоценовых озерных глин и полуразрушенных гряд песчаника.

По нашим наблюдениям, с 1960 по 1978 год в береговой зоне Сухого Хребта не наблюдалось образование колышевых островов (иссык-кульских баров), характерных для Кара-Дулуна, хотя гидродинамика взморья и литология подводного склона благоприятна для этого процесса. Только в 1979 г. такие аккумулятивные формы стали возникать на мелководье Сухого Хребта, когда уклоны дна

Рис. 4. Геоморфологическая схема участка восточного побережья на полуострове Сухой Хребет: 1 – среднеголоценовая озерная терраса; 2 – раннеголоценовая аккумулятивная форма; 3 – голоценовая озерная терраса; 4 – современная аккумулятивная форма, окаймленная осушкой; 5 – подводные валы.



Уменьшились до 0,002, что подтвердило вышеизложенное ранее предположение о зависимости динамики берега от уклонов подводного склона $\angle 5,67$.

Подведем некоторые итоги сравнительного анализа динамики и морфологии береговой зоны оз. Иссик-Куль в раннеголоценовую и современное время.

1. Реки Иссик-Кульского бассейна вносят в озеро по объемам разных авторов от 400 до 900 тыс. т. взвешенных наносов, однако практически все эти наносы, не говоря уже о влекомых,

накапливаются в ингрессионных заливах и их подводных проложенных на всех стадиях развития озера и не являются источником береговых наносов. На современном этапе лишь отдельные реки (Тура-Су, Торай-Гар, Доресу, Сыталь, Уркакты, Шор-Булак, Чичкан, Актерек, Джеты-Огуз), подводные долины которых полностью заполнены озерными отложениями, владают на открытом берегу и дают незначительное количество наносов в береговую зону, не оказывая существенного влияния на динамику берега, о чем говорят их блокированные устья.

2. Основным источником наносов для береговой зоны озера является абразия его берегов. Доля наносов, поступающих от этого источника, количественно не оценена. В первом приближении некоторые сведения об этом можно получить из объемов аккумуляции (таблица). Интенсивность абразии зависит от фазы уровня водоема: в транстресии, когда абразии подвержены различные по литологии и генезису отложения приозерной равнины по всему периметру озера (коренные дислокированые города Негена и палеогена, раковые отложения древних языков-кульбоких террас и аллювиально-проливиальные верхнечетвертичные конуса). Поступление наносов в береговую зону максимальное. Речные долины в это время подтоплены озером, реки впадают в вершинах ингрессионных заливов, которые постепенно отчленяются от озера пересыпями и превращаются в лиманы, т.е. речной сток полностью исключается из динамики берега.

3. Во время раннеголоценовой транстресии озера при подъеме уровня с отметки – 110 м до + (10-12) м волнами озера было переработано огромное количество различных по литологии и генезису отложений. В береговой зоне и на подводном склоне должен был отложитьться значительный запас наносов. Однако количество и размеры наиболее крупных аккумулятивных форм того времени свидетельствуют о том, что это накопление было неравномерным в пространстве. На одних участках побережья раннеголоценовых аккумулятивных форм нет (Рыбачье-Бозбармак, Тамта-Актерек), на других – погребенные косы были разделены значительными по

протяженности образованными участками от 5 до 28 км (Тура-Сулакский Госсод), но встречались участки, где берег блокировался береговыми барами на расстоянии 10-19 км.

4. Поступление наносов в береговую зону есть только предпосылка для формирования аккумулятивных форм, но для её реализации необходимо определенное сочетание гидродинамических условий и морфологии пологого склона. Установлено, что для Иссyk-Куля слишком малые уклоны (менее 0,002) и значительная пригубность дна (более 0,05) не благоприятствуют процессам аккумуляции. В первом случае все процессы динамики происходят далеко в озере, вне береговой линии (Рыбачийский залив), а во втором — наносы не задерживаются в береговой зоне и по кувому подножию склону уходит к его подножью (южное подберегье).

мей к линии берега: там, где зернико влоподбереговая составляла наимодолицущих сил, прособлашает транзит наносов по берегам подводных валов, а на пляже происходит либо разрыв, либо, наоборот, ослабление динамических процессов. Если начинает преобладать по величине "присоединная сила" и возникает полперенос к берегу перемещение наносов, то резко возрастает мощность процессов аккумуляции в береговой зоне, как это имело место на полуостровах Караг-Булун, Сухой Крест. Однако это возможно только при условии достаточного запаса донных наносов.

5. Во время голоценовых регрессий озера, которые достигали отметки ~25 м, процессы абразии затухали и прекращались по-дчаю наносов из коренных обрывов. Современное состояние деревьев оз. Иссык-Куль может достаточно полно характеризовать динамические процессы в периоды снижения уровня.

Повсеместным признаком, отмечавшим современное спадение уровня, является формирование под некогда активными откосами различных пляжей, усиленное наращивание дистальных участков, формирование осушек на отмелях берегах и обсыпание лагун. Незначительному размыю подвержены отдельные участки горловиной озерной равнины: озерные склоны древних петлевидных кос, выступающих за линию берега, современных пляжей и дно на

участках явного ледника наносов. Протяженность участков современного размыва не более 10% от общей длины береговой линии озера, да и здесь размык приурочен к наиболее сильным штормам. На подводном склоне таких участков, как правило, развиты подводные вали, где идет транзит донных наносов. Линия активных в раннем голоцене клифов отделена сейчас от озера аккумулятивной террасой шириной от 200 до 2000 м.

Основной источник наносов на современной стадии развития берега — подводный склон; небольшая доля наносов поступает от размыва современной террасы, когда происходит перераспределение терригенного материала в случае его ледника в береговой зоне, а также от выносов аллювиальных рек и временных потоков (селей).

6. Уровень озера выступает в роли регулятора баланса наносов в береговой зоне, меняя соотношение количества поступления наносов от разных источников (абразия, реки, дно) и определяя размах и интенсивность береговых процессов. В трансгрессивные фазы основной источник наносов — абразия берегов по всему периметру озера. В регрессивные фазы основные наносы поступают со дна и частично от размыва и из рек, впадающих на открытый берегу.

Различие в источниках наносов находит непосредственное выражение в мощности аккумулятивных форм (таблица): по мере снижения уровня уменьшаются размеры береговых дюн и реальные мощности потока дельбереговых наносов. В местах наибольшей современной аккумуляции объем потока наносов не превышает 11 тыс. м³, а ежегодный прирост на дистальных частях юго-восточного берега составляет от 2,7 до 4 тыс. м³. Несколько порядков меньше объема аккумуляции в древних косах и дарах.

7. На всех стадиях развития иссык-кульского водоема сохраняется унаследованность характера береговых процессов от древности до современности, что наиболее ярко проявляется на тектонически обусловленных полуостровах, для которых характер-

рен процесс дорообразования. На ровных участках южного побережья преемственность береговых процессов заключается в подстилом ледником наносов для районов с крутым подводным склоном и явно выраженной вдольбереговой составляющей "наносодвигающей силы".

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешинская З.В., Бондарев Л.Г., Воскресенская Т.Н., Дёфлат О.Н. К истории озера Иссык-Куль. — В кн.: Новейшая геология, новейшие отложения и человек / Под ред. акад. К.К. Маркова. М.: Изд. МГУ, 1969.
2. Бондарев Л.Г. Динамика уровня оз. Иссык-Куль за последние 100 лет. — В кн.: Структура и динамика комплекса природы Гинь-Шана. Фрунзе: Илим, 1973.
3. Забирков Р.Д. Древнее и современное оледенение хребта Терекей Алатоо и колебания уровня озера Иссык-Куль. — Изв. АН Киргиз. ССР, 1956, вып. 2.
4. Забирков Р.Д., Коротаев В.Н., Никифоров Л.Г. Некоторые вопросы четвертичной истории Иссык-Куля. — Геоморфология, № 4, 1973.
5. Задирков Р.Д., Коротаев В.Н. Колебания уровня озера Иссык-Куль и проблема сохранения пляжей. — В кн.: Прибрежная зона озера Иссык-Куль. Фрунзе: Илим, 1979.
6. Касов Д.Д., Селивристов Ю.П. Некоторые вопросы палеогеографии Иссык-Кульской котловины. — Труды гидрологической съездоведения АН СССР, 1960, т. 10.
7. Коротаев В.Н. Береговая зона озера Иссык-Куль. Фрунзе: Илим, 1967.
8. Коротаев В.Н. Влияние крутизны уклона подстилающего склона на эволюцию аккумулятивных масс озера Иссык-Куль. — Мат-лы по геоморфологии и гидрологии Иссык-Кульской котловины. Фрунзе: Илим, 1967.

9. Коротаев В.Н. Формирование аккумулятивного рельефа берега озера Иссык-Куль у мыса Кара-Булун.- В кн.: Эрозия почв и русловые процессы. М.: Изд.МГУ, 1971, вып.3.
10. Коротаев В.Н., Орлова Т.Б. Анализ динамики южного берега озера Иссык-Куль на основе расчетов на сдвигущей силы.- Мат-лы по геоморфологии и гидрологии Иссык-Кульской котловины. Фрунзе: Илим, 1967.
11. Мишина А.В. О времени и причинах колебаний уровня озера Иссык-Куль в антропогене.- Бюлл.комиссии по изуч. четв.периода. Изд.АН СССР, 1965, № 30.
12. Озеро Иссык-Куль: Очерки по физической географии. Фрунзе: Илим, 1978.
13. Разрез новейших отложений иссык-кульской впадины / Под ред.акад.К.К.Маркова. М.: Изд.МГУ, 1971.
14. Никифоров Л.Г., Коротаев В.Н. Структурная геоморфология берегов озера Иссык-Куль.- В кн.: Геоморфология и литология береговой зоны морей и крупных водоемов. М.: Наука, 1971.
15. Никифоров Л.Г., Коротаев В.Н. Особенности перемещения наносов в береговой зоне внутренних континентальных водоемов (на примере оз.Иссык-Куль).- В кн.: Структура и динамика компонентов природы Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1973.
16. Романовский В.В. Ход уровня озера Иссык-Куль до 2000 года и влияние на него водокозяйственной деятельности.- В кн.: Прибрежная зона озера Иссык-Куль. Фрунзе: Илим, 1979.