

УДК 551.793 + 551.893

Г.А.ШМИДТ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧУЙСКОЙ ВПАДИНЫ ГОРНОГО АЛТАЯ И ИССЫККУЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ ТЯНЬ-ШАНЯ

Чуйская впадина Горного Алтая и Иссыккульская впадина Тянь-Шаня расположены в области активизации Урало-Тянь-Шаньской эпипалеозойской платформы. Общность развития впадин особенно отчетливо проявилась на новейшем тектоническом этапе, когда после регионального выравнивания в конце мела — начале палеогена произошла активизация тектонических движений, создавшая основу современного горного рельефа Алтая и Тянь-Шаня — сочетание высоких хребтов (область сноса) и межгорных впадин (область накопления континентальных отложений). Однако различный размах неотектонических движений — 5000—8000 м в областях, окружающих Иссыккульскую впадину, и 4000—4500 м на границе Чуйской впадины и обрамляющих ее хребтов — наложил отпечаток на мощность и вещественный состав плейстоценовых отложений. Расположение впадин в различных климатических зонах (Иссыккульская впадина находится в высокогорной аридной зоне, а Чуйская — в условиях высокогорного умеренного климата) отразилось и на палеогеографической обстановке формирования плейстоценовых осадков. Разрезы плейстоцена этих впадин явились объектами изучения плейстоценовых отложений коллективом Лаборатории новейших континентальных отложений МГУ (Разрез..., 1971, 1978).

Ч у й с к а я в п а д и н а расположена в юго-восточной части Горного Алтая. С севера она ограничена Курайским хребтом с высотой вершин 3500—3800 м, а с юга — хребтами Южно-Чуйским и Сайлюгем с высотами 2500—4000 м. Минимальные отметки (1700 м) приурочены к урезу р. Чуи. Чуйская впадина выполнена пролювиально-озерными отложениями палеогена и неогена и толщей плейстоценовых ледниковых, пролювиальных и аллювиальных образований общей мощностью от 300 до 1000 м (из них на плейстоцен падает от 100 до 300 м). Четвертичные отложения впадины изучались Б.Ф.Сперанским (1937), Е.Н.Щукиной (1960), Г.Ф.Лунгерсгаузен и С.А.Раковец (1961), С.А.Раковец и Г.А.Шмидт (1963), Е.В.Девяткиным (1965), С.С.Фаустовым, О.А.Куликовым, А.А.Свиточем (1971) и др.

И с с ы к к у л ь с к а я в п а д и н а расположена на севере Тянь-Шаньской горной области. С севера и юга впадина обрамлена хребтами Кунгей-Алатау и Терской-Алатау с высотами вершин 4800—5300 м. Центральная часть впадины занята оз.Иссык-Куль с глубинами до 700 м и отметкой зеркала около 1600 м. Периферические части впадины перекрыты мощной толщей палеоген-неогеновых отложений, ледниковыми, пролювиальными и озерными накоплениями. Общая мощность кайнозойских отложений на западе впадины достигает 2000 м, а на востоке — 4000 м. Из них на долю плейстоценовых образований приходится от 200 до 1000 м. Четвертичные отложения Иссыккульской впадины изучались С.С.Шульцем (1948), П.Г.Григоренко (1970), М.А.Талиповым и В.Г.Королевым (1970), З.В.Алешинской и др. (1972) и др.

Активизация тектонических движений на границе плиоцена и плейстоцена на Алтае и Тянь-Шане вызвала дальнейшее увеличение высоты гор и углубление Чуйской и Иссыккульской впадин. На озерные фации неогена (туерыкская свита в Чуйской впадине и иссыккульская свита в Иссыккульской впадине) в прибортовых частях накладываются толщи молассовых образований. В Чуйской впадине это бекенская и башкауская свиты общей мощностью до 350 м, в Иссыккульской — шарпылдакская свита мощ-

Схема возможной корреляции сводных разрезов четвертичных отложений Чуйской и Иссыккульской впадин

Стратиграфические подразделения		Чуйская впадина		Иссыккульская впадина	
		Состав, генезис	Возраст, тыс. лет	Состав, генезис	Возраст, тыс. лет
Голоцен		Валунники, галечники, пески, суглинки — озерные, аллювиальные, пролювиальные	3,2	Валунники, галечники, гравийники, пески, суглинки — аллювиальные, пролювиальные, озерные	
Плейстоцен	верхний	Валунники, галечники, пески, супеси — ледниковые, водноледниковые, аллювиальные	25,3 ± 0,6	Валунники, галечники, пески, суглинки — ледниковые, водноледниковые, аллювиальные, озерные	26,3 ± 0,5
	средний	Галечники, гравийники, пески, суглинки со щебнем — озерные Валунники, галечники, пески, алевроиты — ледниковые, водноледниковые, аллювиальные	145 ± 13 266 ± 30	Пески, суглинки — озерные и аллювиальные Валунники, галечники, пески, суглинки — ледниковые, водноледниковые	
	нижний	Башкауская свита. Бурые валунники, галечники, пески, алевроиты — ледниковые (?), водноледниковые, аллювиальные	380 ± 43	Шарпылдакская свита. Бурые валунники, галечники — пролювиальные. Галечники, супеси, суглинки — озерные и аллювиальные	
Плиоцен		Бекенская свита. Буровато-серые галечники, гравелиты, пески, алевроиты — аллювиально-пролювиальные		Иссыккульская свита. Серые конгломераты, гравелиты, песчаники, мергели — озерные	

ностью от 100 до 700 м (см. таблицу). В обеих впадинах свиты представлены буроцветными конгломератами и гравийниками с суглинистым заполнителем либо суглинками и супесями с включением гальки и щебня. Крупность обломочного материала увеличивается вверх по разрезу, свидетельствуя об интенсификации тектонических движений. В составе обломочного материала шарпылдакской и башкаусской свит содержится до 25–30% выветрелых валунов и галек.

По северной периферии Чуйской впадины обнажается мощная толща грубообломочных делювиально-пролювиальных образований бекенской свиты, замещающихся к югу аллювиально-пролювиальными фациями. На юге (р. Чаган) в основании разреза ледниковых плейстоценовых отложений обнажается 50-метровая толща галечников бекенской свиты и 22-метровая пачка водно-ледниковых (?) образований башкаусской свиты (Разрез..., 1978).

В прибортовых частях Иссыккульской впадины вскрываются грубообломочные пролювиальные накопления шарпылдакской свиты. В восточной части впадины отложения шарпылдакской свиты представлены озерно-пролювиальными песчано-глинистыми образованиями, вскрытыми Джергаланской скважиной в интервале глубин 180–395 м.

Данных о возрасте орогенного буроцветного комплекса мало. В Чуйской впадине он залегает на отложениях туерыкской свиты и перекрывается мореной среднелейстоценового оледенения. В отложениях бекенской свиты определен комплекс пресноводных моллюсков, характерный для верхнеплиоценовых — четвертичных отложений (Лунгерсгаузен, Раковец, 1961). В них содержится небольшое количество пыльцы хвой-

ных с редкой примесью лиственных пород и карликовой березы. Присутствие пыльцы эфедры указывает на существование вертикальной зональности, а небольшая загипсованность пород — на полупустынный климат и на общую смену вверх по разрезу лесостепных ландшафтов сухими степями. А.Н.Мотузко в отложениях бекенской свиты на р.Чаган найдены кости *Hipparion* sp., *Elephantidae* gen., *Rhinoceros* sp., *Bovidae* gen. Результаты палеомагнитных исследований на р.Чаган показали, что сопоставление зон прямой и обратной полярности в верхней части башкаусской свиты с границей палеомагнитных эпох Брюнес—Матуйа не противоречит представлению о верхнеплейстоценовом (зоплейстоценовом) — нижнеплейстоценовом возрасте этих свит. Термолюминесцентные датировки указывают на формирование буроватых толщ на р.Чаган в течение почти 750 тыс. лет (от 1,2 млн. до 476 тыс. лет назад) (Разрез..., 1978).

О возрасте шарпылдакской свиты нет единого мнения. Отложения свиты несогласно ложатся на неогеновые озерные образования и перекрываются нижнечетвертичными озерными осадками. По С.С.Шульцу (1948), граница плиоцена и четвертичной системы в Иссыккульской впадине проходит в верхней части шарпылдакской свиты. М.А. Талипов и В.Г.Королев (1970) относят шарпылдакскую свиту к плиоцену. В аналогах свиты в Ферганской и Чуйской впадинах известны находки *Archidiskodon meridionalis* (Nesti), а также собраны раковины древнечетвертичных остракод и комплекс плиоценовых и четвертичных моллюсков (Геология СССР, 1972). По результатам палеомагнитных исследований, в верхней части шарпылдакской свиты проходит смена зон прямой и обратной намагниченности, которая является границей палеомагнитных эпох Брюнес—Матуйа. Учитывая изложенное выше, можно предположить, что граница плиоцена и плейстоцена проходит в верхних частях башкаусской и шарпылдакской свит. На востоке Иссыккульской впадины в опорном разрезе Тепке на правом берегу р.Джержалан к верхней части нижнего плейстоцена относятся красно-бурые суглинки с *Cervus elaphus*, *Rhinoceros* sp. (Беляева, Курдюков, 1963) и, условно, гравийные пески с пропластками суглинков в Джержаланской скважине на глубине 130—180 м (Разрез..., 1971).

Среднеплейстоценовые отложения в Чуйской впадине обнажаются в основном по ее западной периферии, как бы "выглядывая" из-под чехла верхнеплейстоценовых осадков. На Горном Алтае среднеплейстоценовые отложения разделяются на два комплекса — доледниковый и ледниковый. Осадки первого комплекса, представленные озерными суглинками и песками, в Чуйской впадине не обнаружены. За ее пределами, по данным спорово-пыльцевого анализа, они формировались в условиях влажного и прохладного климата, предшествовавшего оледенению (Раковец, Шмидт, 1963). Ледниковые образования второго комплекса в Чуйской впадине оставлены крупными, максимальными по площади распространения ледниками подножия. Они представлены валунными суглинками, на которых сформирован оглаженный моренный рельеф. Их мощность в разрезе на р.Чаган достигает 130 м. Ледниковые валунные отложения среднего плейстоцена вскрыты также скважиной в интервале глубин 8,55—39,7 м по периферии языка тархатинской морены. Ниже залегают бурые выветрелые галечники и пески башкаусской свиты. В центральной части впадины водно-ледниковые отложения среднего и верхнего плейстоцена образуют единую толщу валунно-галечниковых образований мощностью более 200 м, залегающую на неогеновых озерных синевато-серых песках и глинах с раковинами пресноводных моллюсков. По северной и восточной периферии впадины с ними сопрягаются пролювиальные шлейфы, сложенные щебнисто-галечниковым материалом с линзами суглинков. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений с незначительным (23%) содержанием пыльцы древесных пород указывают на холодные климатические условия эпохи осадконакопления (Девяткин, 1965).

Палеонтологически коррелятные описанным выше образования охарактеризованы лишь в предгорьях Алтая, где в основании высокой IV террасы р.Би из "сизых" суглинков, подстилающих галечники эпохи максимального оледенения, собраны кости млекопитающих хазарского фаунистического комплекса, указывающего на среднеплейстоценовый возраст вмещающих пород (Щукина, 1960). В.Е.Ясиной (1962) в этих же осадках сделаны находки более древней фауны — *Equus ex. gr. robustus* (Pomel), *Paracamelus alutensis* (Stef.), *Archidiskodon meridionalis* (Nesti), оленеенной В.И.Громовым к таманскому фаунистическому комплексу, а в более верхних горизонтах — зубы *Elephas wüsti* (A.Pavl) и остатки *Equus cf. mosbachensis* Reich. (тираспольский фаунистический комплекс). Таким образом, толща, подстилающая галечники, коррелятные эпохе максимального оледенения, формировалась в нижнем—среднем плейстоцене.

В Иссыккульской впадине среднеплейстоценовые отложения также разделяются на два комплекса. Нижний, доледниковый, представленный озерными песками с прослоями галечников и суглинков (инт. 41,6—16,2 м разреза Тепке 2), по данным спорово-пыльцевого анализа, формировался в условиях сухого и жаркого климата. По периферии впадины в эту эпоху накапливались валунно-галечниковые пролювиальные отложения, перекрывающие дислоцированные породы неогена. На северном берегу они сейчас располагаются на высоте 80—100 м над уровнем оз. Иссык-Куль, мощность их колеблется от 5 до 20 м. В середине среднего плейстоцена в восточной части впадины накапливались озерные пески общей мощностью 35—40 м, переслаивающиеся с суглинками и редкими гравийно-галечниковыми пачками. По данным спорово-пыльцевого анализа, в эту эпоху начинается увлажнение климата, зафиксированное увеличением содержания пыльцы древесных пород (Разрез..., 1971).

Интенсификация неотектонических движений, похолодание и увлажнение климата создают благоприятные условия для развития максимального оледенения в горах. Верхний комплекс отложений среднего плейстоцена в горах, окружающих Иссыккульскую впадину, представлен моренными и водно-ледниковыми образованиями мощностью 150—250 м, перекрывающими высокие предгорья, сложенные палеоген-неогеновыми породами. Он оставлен крупными ледниками подножия и сейчас залегает плащеобразно на высоте 2600—2800 м, отделяясь глубоким (600—800 м) эрозионным врезом от верхнеплейстоценовых морен. К водно-ледниковым отложениям примыкают пролювиальные шлейфы, сложенные перетолженным ледниковым материалом. По-видимому, с увлажнением климата и началом деградации ледников связаны трансгрессия озера до абсолютных отметок 1660 м и сток озерных вод по долине р.Чу. К этой эпохе относится формирование высоких (50—70 м) террас в восточной части котловины и по долине р.Чу. Озерные отложения в опорном разрезе Тепке охарактеризованы костными остатками млекопитающих *Equus caballus* L., *Equus hemionis* (Pall.), *Cervus* sp., *Mammuthus* sp., *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), *Bison priscus longicornis* (W.Grom.), *Mammuthus trogontherii* (Pohl.), относимых к хазарскому фаунистическому комплексу среднего плейстоцена.

Типичные межледниковые отложения, разделяющие средне- и верхнеплейстоценовые образования, в Чуйской и Иссыккульской впадинах неизвестны, что, видимо, связано с близостью к центрам оледенения и с холодным климатом межледниковья, не зафиксированного в осадках. Однако различная морфология ледниковых форм, а также их разновысотное гипсометрическое положение (Иссыккульская впадина) указывают на перерыв в осадконакоплении, достаточный для денудации ледниковых форм. Пролувиальные отложения и морены среднеплейстоценового времени в Чуйской впадине абрадированы до высоты 2100 м водами крупного приледникового озера. О времени существования озерного бассейна нет единого мнения. Г.Ф.Лунгерсгаузен и С.А.Раковец (1961) относят максимальный подъем уровня озера к эпохе таяния среднеплейстоценовых ледников. Е.В.Девяткин (1965) связывает наиболее высокое стояние вод приледникового бассейна с таянием ледников эпохи первого верхнеплейстоценового оледенения. Спорность соотношения морен и озерных форм в Чуйской впадине заставляет нас прибегать к аналогиям с Иссыккульской котловиной, где максимальная плювиальная эпоха, сопровождавшаяся озерной трансгрессией, твердо датируется (по фауне млекопитающих) концом среднего плейстоцена.

Верхнеплейстоценовые отложения по периферии Чуйской впадины и в ее горном обрамлении представлены двумя горизонтами морен, трактуемых как осадки самостоятельных оледенений (Шукина, 1960; Раковец, Шмидт, 1963; Девяткин, 1965) или, по мнению Н.А.Ефимцева, стадий одного оледенения. Межледниковые осадки, представленные песками, торфянистыми глинами и суглинками, содержат обломки древесины и пыльцу древесных пород (р.Буйлюгем), отражающие более мягкую, чем современная, палеоклиматическую обстановку (Девяткин, 1965). К конечным моренам крупных долинных ледников и ледников подножия первого верхнеплейстоценового оледенения с хорошо сохранившимся холмисто-грядовым рельефом примыкают шлейфы валунно-галечниковых водно-ледниковых отложений. В них врезан комплекс из трех-четырех террас, ниже сливающихся в единую зандровую поверхность.

Ледники второго верхнеплейстоценового оледенения спускались по тем же трогам, но, как правило, не достигали Чуйской котловины, образуя конечно-моренные валы на абсолютных высотах более 2000 м. Конечно-моренные гряды подпруживали цунговые

бассейны, в которых накопились толщи озерно-ледниковых алевритов. Изучение радиоуглеродным методом озерно-ледниковых осадков выше пос. Кызыл-Маны показало дату $25\,300 \pm 800$ лет (Свиточ и др., 1972). В восточной части Чуйской степи в 3,5-метровой террасе р.Коккури, прорезающей морену первого верхнеплейстоценового оледенения, Е.В.Девяткиным (1965) найден зуб *Equus caballus* L., отнесенный Э.А.Вангенгейм к верхнепалеолитическому комплексу. Многочисленные находки костей млекопитающих этого же комплекса собраны из II и III террас р.Катуни в предгорьях Алтая.

В Иссыккульской впадине в первой половине верхнего плейстоцена отмечается значительная активизация тектонических движений, выразившаяся в интенсивных поднятиях гор и соответственном врезании речных долин. Падение уровня озера связано с углублением озерной ванны и аридизацией климата (Разрез..., 1971). Увлажнение и похолодание климата во второй половине верхнего плейстоцена привели к оледенению в горах, окружающих котловину. Оледенение имело долинный характер и оставило языки морен мощностью до 200 м в глубоких (800–1000 м) эрозийных долинах. В максимальную стадию ледники спускались до высоты 2000–2100 м. Крупная вторая стадия фиксируется (неповсеместно) на высотах 2800–2900 м. Межстадиальные отложения слагают нижние части разреза чехла речных террас высотой 6–8 м и крупных конусов выноса и представлены валунно-галечниковым материалом. По берегам оз. Иссык-Куль отчетливо картируются две генерации верхнеплейстоценовых конусов выноса. Верхняя генерация конусов сопрягается с 30-метровой озерной террасой, образовавшейся при трансгрессии до отметки 1640 м. Отложения террасы по р. Джергалан у с. Орлиного представлены аллювиально-дельтовыми песчано-галечниковыми и песчано-глинистыми разностями, формировавшимися в условиях влажного и прохладного климата.

В осадках террасы у с. Орлиного собраны остатки *Mammuthus trogontherii* (Pohl.), отнесенные Г.С. Кожамкуловой к палеолитическому комплексу (не исключено, что они переотложены). С глубины 33,1 м в этом же разрезе радиоуглеродным методом определен Х.А. Арслановым абсолютный возраст древесины — 48 050 лет. В период спада уровня озера было сформировано еще пять промежуточных террас на абсолютных отметках 1640–1625 м. В ходе этой регрессии озеро потеряло сток и уровень его упал на 100 м ниже современного. В береговом склоне котловины озера отчетливо прослеживаются подводные каньоны, привязанные к этому уровню. В верхней части разреза озерной террасы у с. Николаевка радиоуглеродным методом по раковинам моллюсков определен возраст вмещающих отложений $26\,340 \pm 540$ лет (Разрез..., 1971).

Голоценовые отложения в Чуйской впадине представлены озерными и аллювиальными тонкообломочными фациями, слагающими пойменные террасы р. Чу и ее притоков. Отложения содержат фауну современных пресноводных моллюсков. В обрамляющих впадину хребтах формируются две-три голоценовые стадийные морены. Изучение радиоуглеродным методом озерно-ледниковых алевритов в долине р. Чаган (стадия отступления ледника у оз. Ак-Куль) дало дату 3200 ± 60 лет (МГУ—ИОАН—173) (Свиточ и др., 1972).

В Иссыккульской впадине в голоцене в долинах рек формируются пойма и низкие (до 8 м) аккумулятивные террасы, сопрягающиеся с двумя генерациями щебнисто-галечниковых конусов выноса. Более древние пролювиальные шлейфы прилегают к озерной террасе высотой 10–12 м (абс. отметка 1620 м), низкие — к террасам высотой 5–7 и 2–2,5 м. Изменения уровня оз. Иссык-Куль в голоцене связаны с колебаниями влажности. Увеличение влажности приводит к росту ледников, которые оставили две стадийные морены на высотах 3000–3500 м. Значительные трансгрессии имели место в XII–XIII вв., XVIII и начале XIX в. За 1911–1963 гг. уровень озера упал на 2,9 м, что связано как с естественными изменениями водного баланса, так и с хозяйственной деятельностью человека (Прибрежная..., 1978).

Краткое рассмотрение строения плейстоценовых отложений Чуйской и Иссыккульской впадин позволяет обнаружить черты как сходства, так и различия, обусловленные неодинаковой интенсивностью тектонических движений и принадлежностью их к разным климатическим зонам.

Основные черты сходства заключаются в:

- 1) литологической аналогии орогенных буроцветных комплексов, сформированных на границе плиоцена и плейстоцена;
- 2) сходном положении границы плиоцена и плейстоцена в свете палеомагнитных данных в верхней части орогенного комплекса;

- 3) максимальном по площади распространения морен среднеплейстоценового оледенения по сравнению с отложениями верхнеплейстоценовых ледников;
- 4) наличии толщи озерных отложений и морфологических следов крупной озерной трансгрессии после эпохи среднеплейстоценового оледенения;
- 5) близких радиоуглеродных датировках озерно-ледниковых отложений второго верхнеплейстоценового оледенения Южно-Чуйского хребта и озерных отложений, коррелятных верхнеплейстоценовому оледенению в горах Тянь-Шаня.

Основные черты различия заключаются в:

- 1) большей мощности толщи буроцветных орогенных образований в Иссыккульской впадине, что обусловлено более интенсивными тектоническими движениями;
- 2) более обширных масштабах среднеплейстоценового оледенения по периферии Иссыккульской впадины;
- 3) разновысотном положении морен средне- и верхнеплейстоценовых оледенений в Иссыккульской впадине, что, по-видимому, обусловлено более активными тектоническими движениями на рубеже среднего и верхнего плейстоцена, чем в Чуйской впадине;
- 4) более мощных озерных отложениях среднеплейстоценовой трансгрессии в Иссыккульской впадине, накопившихся в условиях интенсивного прогибания и более теплого и влажного климата, способствовавшего развитию богатой фауны млекопитающих;
- 5) существовании более крупного озерного бассейна в Иссыккульской впадине по сравнению с мелкими озерами Чуйской котловины, что обусловлено более активным прогибанием ванны оз. Иссык-Куль в голоцене и большей влажностью климата.

На фоне направленного изменения тектонического режима и климата в плейстоценовое время в Чуйской и Иссыккульской впадинах происходили ритмические колебания, выразившиеся в чередовании периодов активного и относительно стабильного тектонического режима и в смене ледниковых и межледниковых эпох. В Иссыккульской впадине в силу большей интенсивности тектонических движений и более гумидного климата эти чередования имели более отчетливый характер, чем в Чуйской впадине.

ЛИТЕРАТУРА

- Алешинская З.В., Воскресенская Г.Н., Фаустов С.С. О стратиграфическом положении шарпылдакской свиты в свете палеомагнитных данных. — Вестн. МГУ. Сер. 5. География, 1972, № 5, с. 106—107.
- Беляева Е.Н., Курдюков К.В. О новых находках ископаемых млекопитающих в Северной Киргизии. — Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1963, № 28, с. 76—83.
- Геология СССР. Т. XXV. Киргизская ССР. Ч. I. Геологическое описание. Кн. 1. М.: Недра, 1972. 280 с.
- Григоренко П.Г. Основные черты геологического развития Киргизского Тянь-Шаня в четвертичном периоде. — В кн.: Материалы по геологии кайнозоя и новейшей тектонике Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1970, с. 5—23.
- Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника юго-восточного Алтая. М.: Наука, 1965, 215 с. (Тр. ГИН АН СССР, Вып. 126).
- Лунгерсгаузен Г.Ф., Раковец С.А. О границе третичной и четвертичной системы на Горном Алтае. — В кн.: Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. М.: 1961, т. 3, с. 229—237.
- Прибрежная зона оз. Иссык-Куль. Фрунзе: Илим, 1978. 148 с.
- Разрез новейших отложений Алтая. М.: Изд-во МГУ, 1978. 207 с.
- Разрез новейших отложений Иссыккульской впадины. М.: Изд-во МГУ, 1971. 164 с.
- Раковец С.А., Шмидт Г.А. О четвертичных оледенениях Горного Алтая. — Тр. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1963, т. XXII, с. 5—30.
- Рясина В.Е. Новые находки четвертичной фауны млекопитающих в Верхнем Приобье. — Докл. АН СССР, 1962, т. 42, № 5, с. 1153—1154.
- Свиточ А.А., Хорев В.С., Парунин О.Б. О скорости отступления ледников Южно-Чуйских белков Горного Алтая. — Вестн. МГУ. Сер. 5. География, 1972, № 5, с. 103—104.
- Сперанский Б.Ф. Основные моменты кайнозойской истории на Алтае. — Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста, 1937, № 5, с. 50—66.
- Талипов М.А., Королев В.Г. Джергаланский разрез как стратотип четвертичных отложений Северного Тянь-Шаня. — В кн.: Материалы по геологии кайнозоя и новейшей тектонике Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1970, с. 72—88.
- Фаустов С.С., Куликов О.А., Свиточ А.А. Новые данные изучения разреза Чаган (Горный Алтай). — В кн.: Проблемы корреляции новейших отложений севера Евразии. Л., 1971, с. 74—78.
- Шмидт Г.А. О межгорных впадинах Горного Алтая. — В кн.: Геология, инженерная геология и гидрогеология. Барнаул, 1972, вып. 8, с. 98—100.
- Шульц С.С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. М.: Географгиз, 1948. 223 с.
- Щукина Е.Н. Закономерности размещения четвертичных отложений и стратиграфия их на территории Алтая. — Тр. ГИН АН СССР, 1960, вып. 26, с. 127—162.