

- Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. Изд-во МГУ, 1971.
- Логинова И. Э. О гравитационной дифференциации тяжелых минералов в склоновых отложениях в связи с россыпеобразованием. В сб. «Тез. докл. IV Всесоюзного совещания по геологии россыпей». Киев, 1973.
- Логинова И. Э., Патык-Кара Н. Г. О дифференциации минералов тяжелой фракции склоновых отложений. В кн. «Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогогорья Малого Хингана». Изд-во МГУ, 1973.
- Патык-Кара Н. Г., Логинова И. Э. Гравитационная дифференциация тяжелых минералов в элювиально-склоновых отложениях как показатель интенсивности денудационных процессов. В сб. «Геоморфологические методы поисков эндогенного оруденения». Чита, 1968.
- Патык-Кара Н. Г., Симонов Ю. Г. Основные проблемы изучения склоновых россыпей. В кн. «Проблемы геологии россыпей». Магадан, 1970.
- Титов Э. Э. Некоторые закономерности строения и формирования склоновых россыпей. В сб. «Тез. докл. IV Всесоюзного совещания по геологии россыпей». Киев, 1973.
- Титов Э. Э. Основные черты современного коллювиального морфогенеза в горах Северо-Востока СССР. «Геоморфология», № 2, 1976.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
17.VI.1976

DIFFERENTIATION OF HEAVY MINERALS IN SLOPE SEDIMENTS OF THE NORTH-EASTERN PART OF THE USSR

E. G. ANANYEVA, G. N. KOLOSOVA

Summary

Peculiarities are considered of material (lithologic-mineralogical) composition of slope sediments depending on slope-forming processes. Insignificant enrichment by heavy minerals was established of basal horizons of defluctional scree and defluctional slope deposits. Useful component concentration can't be expected in the sediments of solifluctional slopes.

УДК 551.4.07 : 551.791

И. Ю. БАЙРОН, В. Г. МИЛЛЕР, В. Д. МИНЧЕНКО

РАЗВИТИЕ НИЗОВЬЕВ р. КОЛЫМЫ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Нижнее течение р. Колымы в пределах одноименной низменности и западного окончания Аноуйского нагорья до сих пор остается слабо изученным. Некоторые сведения о истории развития этой территории изложены в работах Ю. П. Барановой, С. Ф. Бискэ (1964, 1967) и Б. С. Русанова (1967), посвященных крупным областям Северо-Востока СССР. Однако по некоторым вопросам, касающимся плейстоценовой истории Колымской низменности, у авторов нет единого мнения. Так, Ю. П. Баранова и С. Ф. Бискэ считают, что затопление низменной аллювиальной равнины, занятой Колымским заливом, произошло к началу позднего плейстоцена, а формирование современной береговой линии относят к концу позднего плейстоцена и началу голоцена; Колыма не имела «консолидированного потока» вплоть до второй половины позднего плейстоцена; широкое развитие термокарст приобрел лишь в первой половине голоцена (1964, 1967).

ботанная В. Г. Миллером (1970). В этом же году во Всесоюзном научно-исследовательском институте морской геологии и геофизики В. А. Воробьевым была завершена расшифровка батиметрических карт Колымского залива. Результаты анализа указанных карт и полевых наблюдений позволили авторам составить следующие, отличные от предыдущих исследователей представления о геоморфологическом строении и истории развития всего района.

Так, например, Колымская низменность, именуемая в литературе низкой озерно-аллювиальной равниной, имеет гораздо более сложное строение и генезис. Если междуречье Большой Чукочьей и Коньковой на северо-западе и правобережье р. Колымы на юге представляют собой остатки древней поверхности озерно-аллювиальной равнины, занимавшей в неогене и раннем плейстоцене всю территорию низменности, то на более поздних этапах развития центральная ее часть была перекрыта отложениями четырех разновозрастных дельт р. Колымы аллювиально-морского генезиса, четко выраженных в рельефе (рис. 1). Каждая из выделенных дельт отличается своим рисунком русловых валов и цепочек озер, различными абс. отметками поверхности и интенсивностью процессов термокарста.

На западе и северо-западе низменности дешифрированием установлены реликты раннеплейстоценовых долин рек Алазеи и Колымы, выработанных в отложениях неоген-раннеплейстоценовой равнины. В нижнем течении речки Большой Чукочьей р. Алазея впадала в древнюю Колыму, долина которой далее в северо-восточном направлении прослеживается до побережья залива. От устья речки Большой Чукочьей по дну Колымского залива древняя долина Колымы прослеживается на восток в широтном направлении вплоть до о. Айон. В заливе установлены также подводные продолжения речек Коньковой и Сухарной, проток Чукочьей, Каменной и Походской, которые на ранних этапах развития низменности были, вероятно, самостоятельными притоками Колымы. Надо полагать, что в раннем плейстоцене долины речек Омолона, Анюя и Пантелеихи имели большую протяженность и, пересекая Колымскую низменность с юго-востока на северо-запад, впадали в р. Колыму. С севера бассейны этих речек были отгорожены от низменной равнины современного шельфа выступом коренной суши, остатки которой представлены цепью каменных островов, расположенных в пределах современной дельты Колымы.

К востоку от древнеплейстоценовой долины р. Колымы установлена более молодая ее долина, расположенная гипсометрически ниже первой. Она начинается на левобережье Колымы против устья речки Омолон и вдоль речки Коньковой прослеживается до побережья, отсекая древнеплейстоценовую долину от района речки Большой Чукочьей (рис. 1). По-видимому, более молодая долина р. Колымы отражает один из этапов перестройки гидросети, в который была сформирована «первая» дельта в центре Колымской низменности. Разъединение существовавшей в раннем плейстоцене единой системы рек Колымы и Алазеи, а также формирование «первой» дельты р. Колымы, вероятно, было связано с тектоническими причинами, вызвавшими опускание блока по разломам в начале среднего плейстоцена. Существование такого разлома подтверждается четко выраженным в рельефе уступом высотой 40 м вдоль левого борта новой долины, который прослеживается от ее начала на юго-западе до устья речки Коньковой на северо-востоке. Этот же уступ является границей между неоген-нижнеплейстоценовыми отложениями озерно-аллювиальной равнины и плейстоценовыми отложениями «первой» дельты. Таким образом, в результате опускания блока по разлому в центре Колымской низменности образовался глубокий залив, открывавшийся в сторону моря в районе устья речки Коньковой и протоки Чукочьей. Река Колыма, оставив свою древнюю долину, начала формировать

«первую» дельту в этом заливе. Современные абс. отметки поверхности этой дельты достигают 20—30 м.

С востока к вышеописанной дельте примыкает «вторая», абс. отметки поверхности которой не превышают 10—15 м. Более низкий гипсометрический уровень, рисунок русловых валов и цепочек озер, расположенных под прямым углом к «первой» дельте, свидетельствуют о ее более позднем происхождении. Процессы формирования «второй» дельты и миграция р. Колымы на восток, по-видимому, связаны с активизацией тектонических процессов в начале позднего плейстоцена. В этот период произошло опускание по разломам следующего, примыкавшего с востока участка неоген-раннеплейстоценовой аллювиальной равнины и затопление ее морем. В современном рельефе один из разломов — широтный — дешифрируется по правобережью Колымы в виде уступа, являющегося границей между неоген-нижнеплейстоценовыми на юге и верхнеплейстоценовыми отложениями на севере. По этому же разлому заложен широтный отрезок р. Колымы. В процессе формирования новой дельты участки долин в нижних течениях рр. Омолона и Анюя были окончательно погребены под мощной толщей рыхлых отложений. От расположенного с востока бассейна речки Пантелеихи р. Колыма была отделена выступавшим к северо-западу массивом озерно-аллювиальной равнины и, вероятно, коренной суши.

«Третья» дельта располагается к северу от первых двух. С северо-востока ее ограничивает протока Чукочь, с северо-запада — устье речки Коньковой и с юго-востока — пойма р. Колымы. В пределах «третьей» дельты расположены крупные озера Чукочь и Нерпичье — остатки существовавшего здесь залива. Свежий облик русловых валов и цепей озер, вытянутых в северо-западном направлении под прямым углом к первым двум дельтам, а также более низкий (5-метровый) гипсометрический уровень «третьей» дельты свидетельствуют о ее более позднем происхождении. Смещение Колымы еще дальше на восток и перехват существовавшего до тех пор самостоятельно бассейна речки Пантелеихи, по-видимому, можно связать с активизацией тектонических движений во второй половине позднего плейстоцена. В этот период был «подновлен» описанный выше широтный разлом, по которому р. Колыма в районе устья речки Анюй прорвала отделявшую ее с востока гряду и повернула на север вдоль меридионального разлома. У пос. Черского р. Колыма перехватила бассейн речки Пантелеихи и по ее долине (вдоль протоки Чукочь), в обход ранее сформированных двух дельт, стала впадать в Колымский залив с юго-востока, отделенная от него с севера относительно узкой горной грядой. Вся восточная горная часть нижнего течения Колымы, ограниченная меридиональным разломом, была приподнята по отношению к Колымской низменности. Это подтверждается наличием в современном рельефе 40-метровой цокольной террасы правого берега р. Колымы на меридиональном ее отрезке, в то время как левый берег на всем его протяжении аккумулятивный. Время поднятия правобережного блока устанавливается определениями абс. возраста торфа, залегающего в суглинках, перекрывающих цокольную террасу. По данным радиоуглеродного анализа, возраст торфа составляет 32964 ± 506 и 38000 лет (R_i — III, R_i — II5).

И наконец, «четвертая» — современная — дельта начала формироваться в начале голоцена, когда коренная суша, отделявшая р. Колыму и всю низменность от Колымского залива на севере, была сnivelирована эрозионно-абразионными процессами до ур. моря. В этот период р. Колыма по меридиональному разлому, трассирующемуся по протокам Походской и Каменной, прорвалась непосредственно в залив. Как упоминалось ранее, от бывлой суши остались отдельные коренные острова и низкая равнина, изобилующая озерами с морской водой и щебнем на дне, покрытая маломощным слоем озерно-болотных отложений и аллювиаль-

ных илов. Абс. отметки современной дельты р. Колымы не превышают 1 м.

Все формы рельефа Колымской низменности и долины Анюйского средневысотного нагорья (на правобережье Колымы) перекрыты мощным плащом лёссово-ледовой толщи. На поверхности цокольной террасы 40-метрового уровня у пос. Черского эта толща имеет трехчленное строение (рис. 2). Время формирования верхнего слоя толщи, залегающего над слоем торфа, можно с достаточной степенью достоверности сопоставить с сартанским оледенением (Q_3^4). Слой торфа, судя по данным

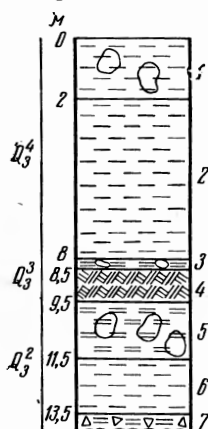


Рис. 2. Обнажение в борту 40-метровой террасы р. Колымы у пос. Черского.

1 — ожелезненные серые лёссовидные суглинки без видимой слоистости, 2 — серые лёссовидные суглинки без видимой слоистости, 3 — ожелезненные грубослойные суглинки, 4 — торф, 5 — ожелезненные грубослойные лёссовидные суглинки, 6 — серые лёссовидные суглинки без видимой слоистости, 7 — ожелезненные грубослойные лёссовидные суглинки с редкой щебенкой

определения абс. возраста, сопоставляется с каргинским интерстадиалом (Q_3^3), а слой лёссовидных суглинков, залегающих под торфом, — с зырянским оледенением (Q_3^2). В аналогичном слое лёссовидных суглинков реки Кабачковской (в 80 км севернее пос. Черского) С. А. Кобычевой и Г. В. Демидовым в 1959 г. были найдены костные остатки, определенные А. П. Васьевским. Они принадлежали следующим видам: *Mammuthus primigenius* Blum., *Bison priscus deminutus* W. Grom., *Coelodonta antiguitatis* Blum. На Северо-Востоке СССР перечисленная фауна характеризует отложения, обычно сопоставляемые с зырянским оледенением.

На поверхности древних дельт широко развит термокарст. Отмечена интересная закономерность, — чем древнее дельта, тем интенсивнее на ее поверхности развит термокарст. Так, на поверхности наиболее древней дельты («первой») повсеместно встречается трехступенчатый термокарст с формами, вложенными одна в другую. На поверхности «второй» дельты — двухступенчатый, а на поверхности «третьей» — только аласы. На «четвертой» — современной — дельте термокарст полностью отсутствует. Естественно предположить, что ступенчатость термокарстовых впадин тесно связана с продолжительностью их существования, охватывающей различные климатические эпохи. А это в свою очередь свидетельствует о разновозрастности тех форм, на которых он развит, и противоречит утверждению С. В. Томирдиаро (1975), связывающего появление процессов термокарста лишь с послеледниковым временем.

На поверхности лёссово-ледовой толщи в голоцене широко развился озерно-болотный комплекс отложений, образование которого связано с процессами термокарста и многолетней мерзлотой. Мощность отложений колеблется от 1 до 2—3 м.

На большинстве склонов Анюйского средневысотного нагорья интенсивно протекают делювиально-солифлюкционные процессы. Склоновые отложения представлены илито-глинистыми разностями в смеси с дресвой и щебнем. Отложения этого типа ползут вниз по склону в долины ручьев и рек. Водные потоки последних не в состоянии справиться с массой поступающего материала, что в итоге приводит к захоронению их долин под мощной толщей склоновых отложений.

Итак, обобщая весь приведенный материал, можно выделить, не отступая от принятых для этих районов датировок фаз тектонической активизации в четвертичном периоде, пять этапов развития Колымской низменности в позднем кайнозое (рис. 3).

Первый этап (рис. 3, а) — геоген-раннеплейстоценовый ($N-Q_1$). На ранней стадии развития основная (юго-западная) часть Колымской низменности представляла собой аллювиальную равнину, ограниченную с северо-востока низкогорьем, над которым воздымались отдельные гранитные массивы. В начале этапа аллювиальная равнина была приподнята на 40—60 м над обширной низменной равниной (современный шельф). Реки Алазея и Колыма, врезавшись в аллювиальную равнину, образовали единый бассейн: эта древняя долина прослеживается вдоль речки Большой Чукочьей и далее по дну Колымского залива на восток. В долину древней Колымы впадали речки Омолон, Анюй и Пантелеиха, пересекавшие всю низменность с юго-востока на северо-запад. Таким образом, конфигурация долин р. Колымы и ее притоков на первом этапе развития низменности значительно отличалась от современной.

Второй этап (рис. 3, б) — среднеплейстоценовый (Q_2^{1+2}). В начале этапа в результате активизации тектонических движений низменная равнина (область шельфа) была опущена и залита морем. Под ур. моря оказалась значительная часть долины Колымы и ее притоков. В центре Колымской низменности по разломам опустился значительный по площади блок; образовался глубоко вдававшийся в сушу залив. Р. Колыма, оставив свою прежнюю долину, стала впадать в залив, формируя в нем свою «первую» дельту. К концу этапа формирование дельты было завершено. В современном рельефе ее поверхность имеет абс. отметки от 20 до 25—30 м. В результате перестройки гидросети нижние течения рек Омолона и Анюя были захоронены под отложениями «первой» дельты, а речка Пантелеиха с притоками располагалась в пределах низкогорной суши и продолжала существовать теперь уже в виде самостоятельного бассейна. Вдоль современной протоки Чукочьей речка Пантелеиха непосредственно впадала в образовавшийся залив, а с севера ее ограничивал выступ коренной суши, реликты которого представлены каменными островами Столбик, Походский и Каменный.

Третий этап (рис. 3, в) — первая половина позднего плейстоцена (Q_3^{1+2}). В начале этапа вновь активизируются тектонические процессы, которые по масштабам были менее значительны; в результате произошло погружение восточной части Колымской низменности и воздымание Анюйского нагорья. Р. Колыма сместилась по широтному разлому к востоку, перехватив речку Анюй и стала формировать новую («вторую») дельту под прямым углом к первой. Береговая линия моря, соответствовавшая ее трансгрессивному положению, вероятно, не менялась. Формирование «второй» дельты было завершено к концу этапа. Современные отметки ее поверхности не превышают 10—15 м. Нижнее течение речки Анюя окончательно перекрывается отложениями «второй» дельты, а бассейн речки Пантелеихи продолжает существовать самостоятельно, отгороженный от залива и «второй» дельты коренной суши и выступом аллювиальной равнины.

Четвертый этап (рис. 3, г) — вторая половина позднего плейстоцена (Q_3^{3+4}). В начале этапа, соответствующего каргинскому времени, под влиянием тектонических процессов р. Колыма снова меняет направление. Сместившись на восток, она на этот раз перехватывает бассейн речки Пантелеихи и по меридиональному разлому в обход ранее сформированных дельт впадает в залив с юго-востока по долине, ранее принадлежавшей нижнему течению речки Пантелеихи, которая становится правым притоком р. Колымы. На новом устьевом участке начала формироваться «третья» дельта под прямым углом ко «второй». Абс. отметки новой дельты не превышают 3—5 м. На этом этапе Колыма имеет

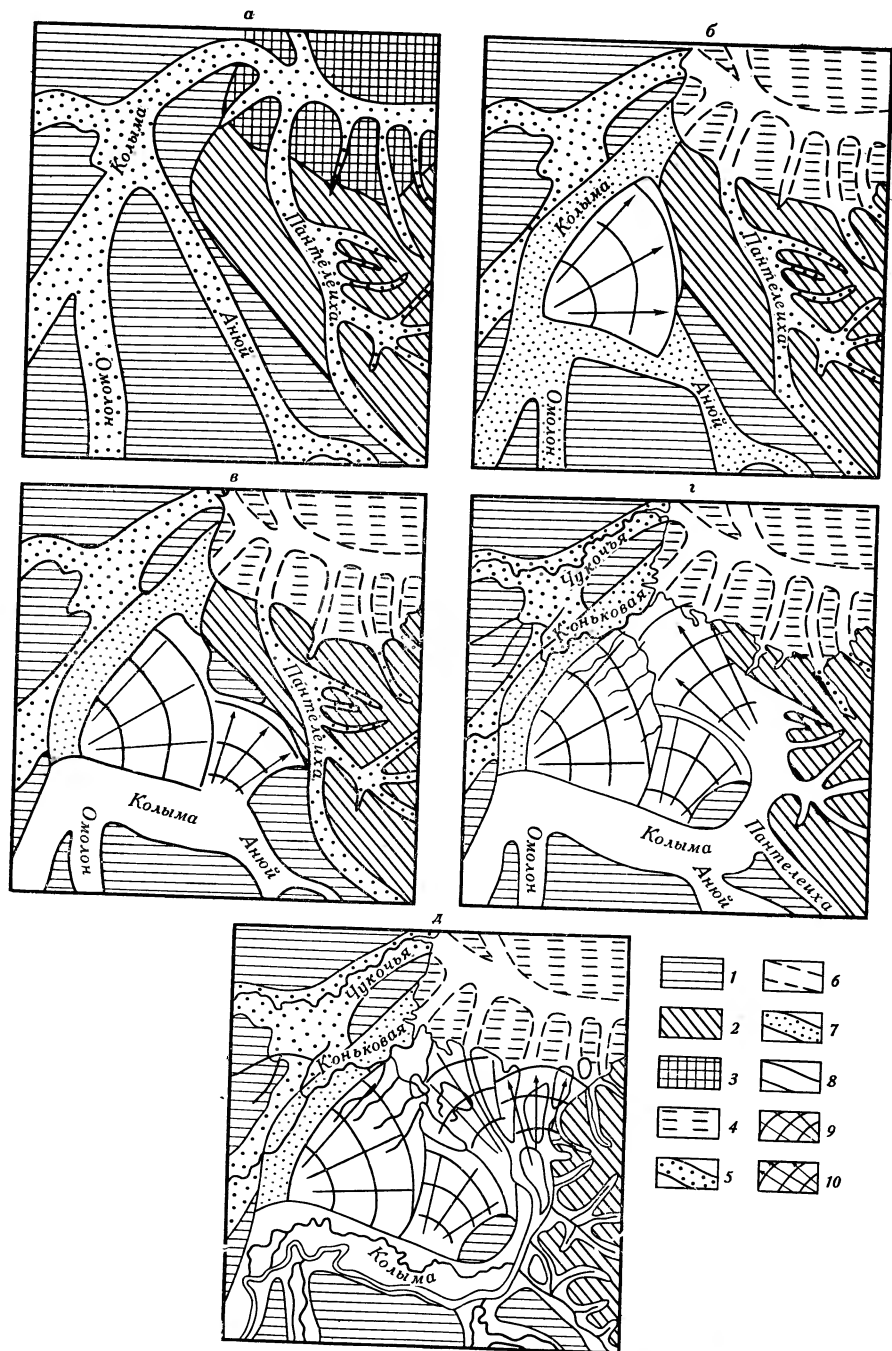


Рис. 3. Этапы тектоно-геоморфологического развития нижнего течения р. Колымы.

а — первый ($N - Q_1$), *б* — второй (Q_2), *в* — третий (Q_3^{1-2}), *г* — четвертый (Q_3^{3-4}), *д* — пятый (Q^4). 1 — неоген-раннечетвертичная аллювиальная равнина, 2 — средневысотное низкорельефное (коренная суша), 3 — низменная равнина, 4 — затопленная морем низменная равнина, 5 — раннеплейстоценовая долина рек Колымы, Алазеи и их притоков, 6 — раннеплейстоценовая долина р. Колымы, затопленная морем, 7 — среднеплейстоценовая долина р. Колымы и ее притоков, 8 — позднеплейстоценовые долины р. Колымы и ее притоков, 9 — сформированные дельты, 10 — формирующиеся дельты

близкие к современным очертания, но на севере ее продолжает отделять от залива коренной выступ суши.

Пятый этап (рис. 3, *д*) — голоценовый (Q_4). Наши представления об этом этапе существенно отличаются от представлений других исследователей. По мнению Ю. П. Барановой и С. Ф. Бискэ (1964, 1967), в современную эпоху сформировались только высокая и низкая поймы Колымы. Б. С. Русанов развитие Колымской низменности в голоцене не рассматривает вообще, по-видимому, считая процесс уже завершенным.

По нашему мнению, в голоцене завершается формирование рельефа северо-восточной части низменности и дельты Колымы. В это время произошел прорыв р. Колымы через располагавшийся с севера выступ коренных пород. В результате регрессивной эрозии стекавшие с возвышенности в море ручьи перехватили р. Колыму. Обильный водный поток, проходивший по участкам перехвата, относительно быстро выработал широкие протоки — Каменную и Походскую. В дальнейшем за счет боковой эрозии р. Колымы и абразионной деятельности моря водораздел был сnivelирован. От него остались в пределах современной дельты лишь сложенные коренными породами острова: Столбик — высотой 40 м, Походский — 60 м и Каменный — 110 м.

Под отложениями «четвертой» (современной) дельты оказались захороненными нижние и средние течения речки Пантелеихи, ее правых притоков и абразионная равнина между каменными островами. Судя по наличию щебня, выстилающего днища морских остаточных озер на поверхности новой дельты, мощности слагающих ее рыхлых отложений невелики. Абс. высоты поверхности современной дельты не превышают 1 м.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Северо-Восток СССР. М., «Наука», 1964.
Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф. Кайнозой Северо-Востока СССР. «Тр. Ин-та геол. и геоф.», вып. 38, М., 1967.
Миллер В. Г. Принципы составления геоморфологических карт при поисках россыпей золота (на примере районов Якутии). «Геоморфология», № 2, 1970.
Русанов Б. С. Геоморфология Восточной Якутии. Якутск, 1967.
Томирдиаро С. В. Лёссово-ледовая формация верхнеплейстоценовой гиперзоны в северном полушарии. В сб. «Геологические исследования на Северо-Востоке СССР», вып. 68, Магадан, 1975.

ВНИИМОРГЕО

Поступила в редакцию
21.I.1976

LOWER KOLYMA RIVER DEVELOPMENT DURING PLEISTOCENE

I. YU. BYRON, V. G. MILLER, V. D. MINCHENOK

Summary

Five stages of the Kolyma Lowland formation can be identified on the base of the geomorphic interpretation of large-scale aerial photographs as well as field studies conducted by the author at the lower reaches of the Kolyma River. The stages are as follows: Neogene — Early Pleistocene ($N-Q_1$), Middle Pleistocene (Q_2^{1+2}), two stage during Late Pleistocene (Q_3^{1+2} and Q_3^{3+4}) and recent — Holocene (Q_4). Each stage left relicts of ancient valleys and deltas of the Kolyma River at the modern topography. The relicts show evidence that during the Quaternary a series of block subsidences along fault lines resulted in the river migration eastward (until it took its present position), the distance of the migration being 135 kilometers.