

УДК 551.263.036:551.79.(470.13)

Н.М. РИНДЗЮНСКАЯ, М.В. РЕВЕРДАТТО, Н.Н. НЕДАШКОВСКАЯ

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Изучение литолого-минералогического и фациального состава многочисленных разрезов с применением комплекса палеогеографических и палеогеоморфологических методов позволило впервые для Приполярного Урала провести детальное стратиграфическое расчленение верхнеплейстоценовых отложений, а также выявить сложное строение молодых (позднемикулинское время — голоцен) долин, на отдельных участках которых отмечается совмещение аллювия, коррелятного времени формирования террасы, с более древними аллювием или осадками иного генезиса. Это объясняется совмещением "молодых" геоморфологических уровней с "древними", возникающими при перестройках долин в определенной структурно-геоморфологической обстановке за счет изменения уклонов и глубины вреза разновозрастных тальвегов.

Своеобразие осадконакопления на Приполярном Урале в позднем плейстоцене определяется приуроченностью территории к наиболее высокоподнятой морфоструктуре Урала — Народнинской, которая отличается сводово-блоковым характером воздыманий с пульсирующим режимом неотектонических движений. Последние наряду с подпруживающим влиянием морских трансгрессий вызвали широкое развитие погребенных долин, выполненных гетерогенными осадками лихвинского, днепровско-московского, раннемикулинского времени. Позднеплейстоценовые долины вложены в эту толщу или прорезали ее (Риндзюнская и др., 1987).

Сводово-блоковый характер воздыманий обусловил ярусность рельефа Приполярного Урала (Варсанюфьева, 1939; Рыжов, 1972), что отразилось на морфологии долин, особенно пересекающих Урал вкрест простирающихся основных субмеридиональных структур. Как нам удалось установить, последнее полное погребение долин приходилось на микулинское ( $Q_{III}^1$ ), а частичное — на молого-шекснинское ( $Q_{III}^3$ ) межледниковья. Несмотря на активизацию тектонических поднятий и интенсивную эрозионную деятельность рек, современный врез только на границах ярусов рельефа, разделенных тектоническими уступами, успел переуглубить древние долины до коренных пород. В большинстве же случаев он лишь частично вскрыл аккумулятивные толщи, погребавшие древние долины. Для рек, пересекающих несколько ярусов рельефа вкрест простирающихся, характерно чередование протяженных участков погребенных долин и коротких участков с малой мощностью аллювия (рис. 1) (Миняйло, 1982). В долинах, ориентированных вдоль простирающихся тектонических уступов, современные эрозионные врезы имеют большую глубину и протяженность и сопровождаются комплексом эрозионно-аккумулятивных террас.

Определенное влияние на взаимоотношение осадков древних и современных долин оказали неравномерность отдельных этапов активизации тектонических движений и эрозионных врезаний, отличающихся по продолжительности и интенсивности проявлений, а также чередование плювиальных и субаридных эпох, связанных со сменой межледниковых и ледниковых периодов.

В соответствии с законом регрессивной эрозии врез в каждом эрозионном цикле постепенно продвигался снизу вверх по течению рек, при этом глубина вреза и мощность рыхлых отложений на каждом конкретном участке долины существенно отличались (Ог, 1935). В частности, плановые и гипсометрические соотношения современ-

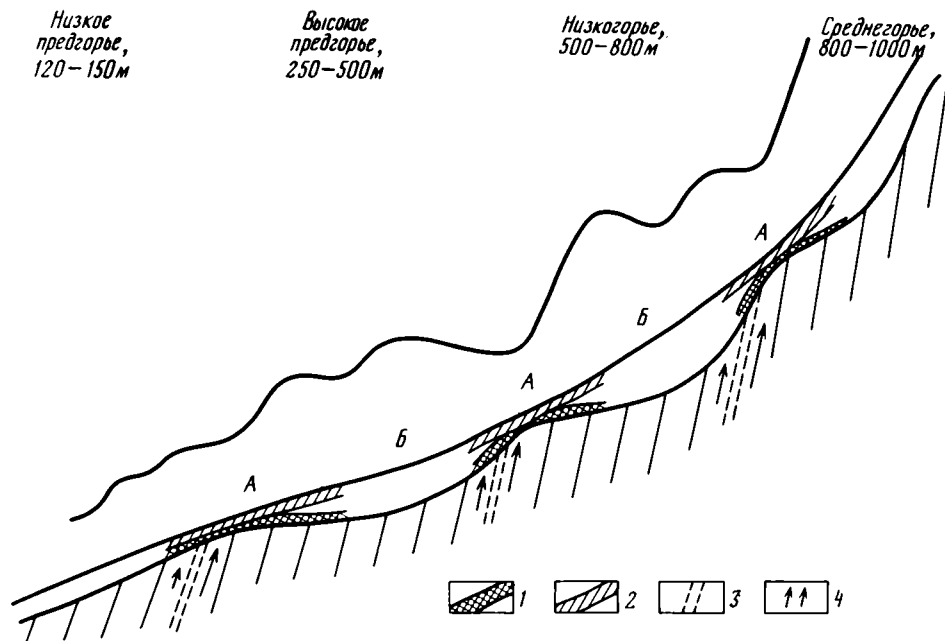


Рис. 1. Влияние яркости рельефа Приполярного Урала на строение продольного профиля долин, ориентированных вкрест простирания субмеридиональных уральских морфоструктур  
 А — участки долин в пределах и непосредственно выше зон тектонических уступов (древняя долина экспонирована), Б — участки долин между зонами тектонических уступов (древняя долина погребена). 1 — инстративный аллювий древней долины, 2 — то же, современной долины, 3 — зоны тектонических уступов, 4 — качественные характеристики тектонических движений

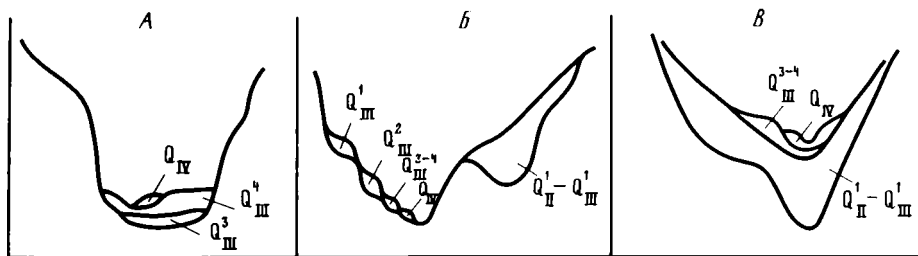


Рис. 2. Закономерности размещения верхнечетвертичного аллювия на различных участках долин А — нижнее течение реки, Б — среднее течение реки, В — верхнее течение реки

ных и погребенных древних долин отличаются в нижних, средних и верхних отрезках долин.

В низовьях рек высоких порядков интенсивная глубинная и боковая эрозия каждого последующего эрозионного цикла практически полностью уничтожала отложения предыдущего. Здесь обычно развиты одна цокольная терраса и пойма. Аллювий имеет нормальную мощность. Более древние отложения сохраняются фрагментарно на участках разобренного вреза. Выше по течению, где глубинная эрозия рек позднего плейстоцена выработала глубокую долину, а боковая не успела переработать отложения предыдущих циклов, хорошо развиты все три позднплейстоценовые террасы и пойма. Все они имеют коренной цоколь. Для этих участков характерно полное разобращение современной и древних долин. Последние погребены, но часто располагаются выше

или на одном гипсометрическом уровне с современными. В них сохраняется древний аллювий, вплоть до палеогенового. В верхних отрезках долин врез в течение большинства эрозионных циклов значительно ослабевал. Здесь реки обычно не прорезают аккумулятивную толщу мощностью до 100 м, широко развиты пойма и I аккумулятивная терраса, мощности подруслового аллювия велики (рис. 2).

Мелкоблоковая тектоника, обуславливающая активизацию эрозионной деятельности в относительно воздымающихся блоках, ослабление в стабильных, усиление аккумуляции в относительно опускающихся, вносит свои коррективы в последовательность распределения разновозрастных осадков снизу вверх по долинам и существенно осложняет их строение.

Ниже рассмотрим, как распределяются осадки позднего плейстоцена на различных геоморфологических уровнях современных долин.

В первой половине миклулинского межледниковья на Приполярном Урале закончилось формирование аккумулятивной гетерогенной толщи, заполнившей древние долины и образовавшей обширные пологоволнистые выровненные поверхности на низких водоразделах. Активизация тектонических процессов и, как следствие, интенсивная эрозионная деятельность в послемиклулинское время сформировали современный рельеф. Оледенения позднего плейстоцена наложили отпечаток на строение рельефа региона и еще больше осложнили и без того сложные пространственные соотношения позднеплейстоценовых рыхлых отложений между собой, с более древними осадками и с коренным субстратом.

Многие притоки р. Кожим, главной водной артерии региона, расположены в непосредственной близости от центров оледенений. Верхние их отрезки имеют троговые долины, заполненные моренами и флювиогляциальными отложениями двух позднеплейстоценовых оледенений. По положению разновозрастных конечноморенных гряд можно предположить, что горно-долинные ледники ханмейской ( $Q_{III}^2$ ) эпохи выдвигались вниз по долинам на десятки километров, а ледники более молодой полярноуральской ( $Q_{III}^4$ ) эпохи — не далее 10 км от ледниковых центров. В бортах средней части долины р. Кожим ханмейские ледниковые отложения перекрывают перигляциальный аллювий II надпойменной террасы или замещаются им. Холмисто-рядовый рельеф конечных морен полярноуральского оледенения практически не затронут постседиментационной денудацией и образует своеобразный ландшафт в верхних отрезках долин. Конечноморенные валы расположены как поперек основных долин, так и в их бортах. Они образованы ледниками, опускавшимися по крутопадающим притокам. Морены представлены плохо сортированным валунно-галечным материалом с серозистым суглинистым заполнителем. Иногда наблюдаются включения мощных линз тонкослоистых ленточных глин и алевроитов. С моренами сочленяются водно-ледниковые отложения. На верхних отрезках долин они представляют собой плохо окатанные и слабо сортированные галечники. Вниз по долинам окатанность и сортировка их улучшаются, и они постепенно замещаются перигляциальным аллювием I надпойменной террасы.

Голоценовые ледники в основном сосредоточены в пределах каров. Аккумулятивная роль их незначительна.

Пролувиальные отложения представлены осадками ложков и конусов выноса позднеплейстоцен-голоценового возраста. У подножия гор они совместно со склоновыми отложениями образуют пролувиально-делювиальные шлейфы, выдвигающиеся в долины. В разрезах рыхлых отложений прибортовых участков долин довольно часто наблюдается чередование хорошо окатанного аллювиального материала с плохо окатанным и плохо сортированным пролувием. Последний, особенно когда он представлен щебнисто-валунным суглинком, нередко ошибочно принимается за морены.

Аллювиальные отложения позднего плейстоцена участвуют в строении I—III надпойменных террас. Детальное изучение большого количества искусственных и естественных обнажений позволило расчленить аллювиальные отложения позднего плейстоцена на отдельные горизонты. Каждый из них соответствует определенному этапу тектоно-

климатического развития территории. III терраса сформировалась в позднемикулинское время, характеризовавшееся повсеместным врезанием речных долин (до 100 м по отношению к поверхности средне-верхнеплейстоценовой аккумуляции). III терраса наиболее хорошо выражена в среднем течении рек региона. Высота ее колеблется от 15 до 30 м. Аллювий представлен сероцветным валунно-галечным материалом мощностью 3–4 м, залегающим на коренном цоколе. В ряде случаев русло позднемикулинской реки было смещено относительно современного русла, о чем свидетельствует "обратный" порядок в смене фаций: вблизи русла у современной бровки террасы развит преимущественно мелкогалечный материал береговых отмелей и поймы, а в сторону окраинной части террасы он сменяется галечно-валунным материалом стрежневой фации. В районах развития карстующихся пород цоколь террасы осложнен карстовыми полостями, заполненными отложениями позднемикулинской эпохи (если они формировались одновременно с террасой) или более древними осадками. В последнем случае происходило срезание верхних частей древних воронок позднемикулинским врезом и совмещение по вертикали выполняющих их древних осадков с осадками III террасы. Например, аллювий III террасы в нижнем течении р. Балбанью в пределах развития карста или при совмещении с тальвегами древних ложков залегает на чуждом ему красноцветном пролювии неогена (рис. 3).

В относительно опускающихся блоках позднемикулинский врез не достигал коренных пород, аллювий III террасы вложен в средне-позднечетвертичную аккумулятивную толщу, которая и является ее цоколем. Аллювий террасы сформирован в основном за счет перемыва материала предыдущей эпохи аккумуляции (III терраса р. Косью в пределах Индысейской депрессии).

В депрессиях с позднемикулинским врезом связан очередной внутриседиментационный перерыв в аккумулятивной толще.

Спорово-пыльцевые спектры аллювия III террасы лесные. Преобладает пыльца темнохвойных пород (ели и сибирского кедра), составляющая в сумме 23–34%, много пыльцы древовидной березы (26–32%), сосны (21–29%). Такой состав спектров свидетельствует о распространении темнохвойных и березовых лесов, что характерно для условий теплого межледниковья.

Формирование II террасы совпадает по времени с ханмейским оледенением. Активизация эрозийной деятельности привела к формированию эрозийно-аккумулятивной террасы в среднем течении рек. Высота ее 10–15 м. Аллювий нормальной мощности залегает здесь на коренном цоколе (см. рис. 3). Он обычно представлен двумя горизонтами косослоистых галечно-валунных отложений, разделенных горизонтальнослоистыми песчано-алевритовыми отложениями общей мощностью 6–7 м.

Характерной особенностью аллювия II террасы являются нарушения его текстуры криогенными процессами, приведшими к образованию псевдоморфоз по грунтово-ледяным жилам, псевдоскладчатости и т.п. Клинья псевдоморфоз подразделяются на две генерации: 1) псевдоморфозы I генерации, формировавшиеся по ледяным жилам сингенетичных полигонально-жилых льдов ханмейской ледниковой эпохи, образовались внутри толщи аллювия, заполнены алевритами и песками с четко выраженными следами затекания; 2) псевдоморфозы II генерации более мощные, нижний их уровень соответствует нижнему уровню жил I генерации, заполнены покровными бурями суглинками полярноуральской ледниковой эпохи, обломочный материал которых ориентирован вертикально по длинной оси, что также характерно для криогенных процессов. Интенсивные криотурбации по периферии псевдоморфоз II генерации и выполнение последних покровными суглинками подтверждают их постседиментационное происхождение. Сингенетичные процессы криолитогеनेза отмечаются по всему разрезу аллювия вторых террас бассейна р. Кожим вплоть до приплотиковых горизонтов, что вызвано суровостью климатической обстановки периода осадконакопления. Формирование перигляциального аллювия II террасы связано по времени с ханмейской ледниковой эпохой, а криогенные текстуры в верхних его горизонтах, имеющие постседиментационное происхождение, обусловлены криолитогеenezом более позднего полярноуральского



оледенения (рис. 4). О перигляциальном характере аллювия II террасы свидетельствуют также некоторые особенности его вещественного состава: высокие содержания неустойчивых к процессам химического выветривания минералов, сравнительно небольшое количество слабодезинтегрированных обломков пород, что свидетельствует о преобладании процессов физического выветривания, вызванных похолоданием.

На чрезвычайно холодные условия в период формирования аллювия II террасы указывают также спорово-пыльцевые спектры. В них преобладают споры (38–56%), пыльца древесных пород и кустарников составляет 13–36%, пыльца травянистых – 23–49%. В группе древесных господствует пыльца кустарниковых видов берез (68–88%). Среди травянистых преобладает пыльца полыней (43–50%) и лебедовых (19–40%). В составе спор тундровые виды плаунов, папоротники. Характер спорово-пыльцевых спектров показывает, что формирование аллювия II террасы происходило в условиях распространения ландшафтов тундростепей с участием кустарниковой березки, тундровых видов плаунов и полынно-маревых ассоциаций.

Коренной цоколь ханмейской террасы (так же как и III террасы) местами осложнен карстовыми формами, которые были вскрыты горными выработками. Воронки заполнены разновозрастными отложениями, наиболее древние из которых датируются палеогеном.

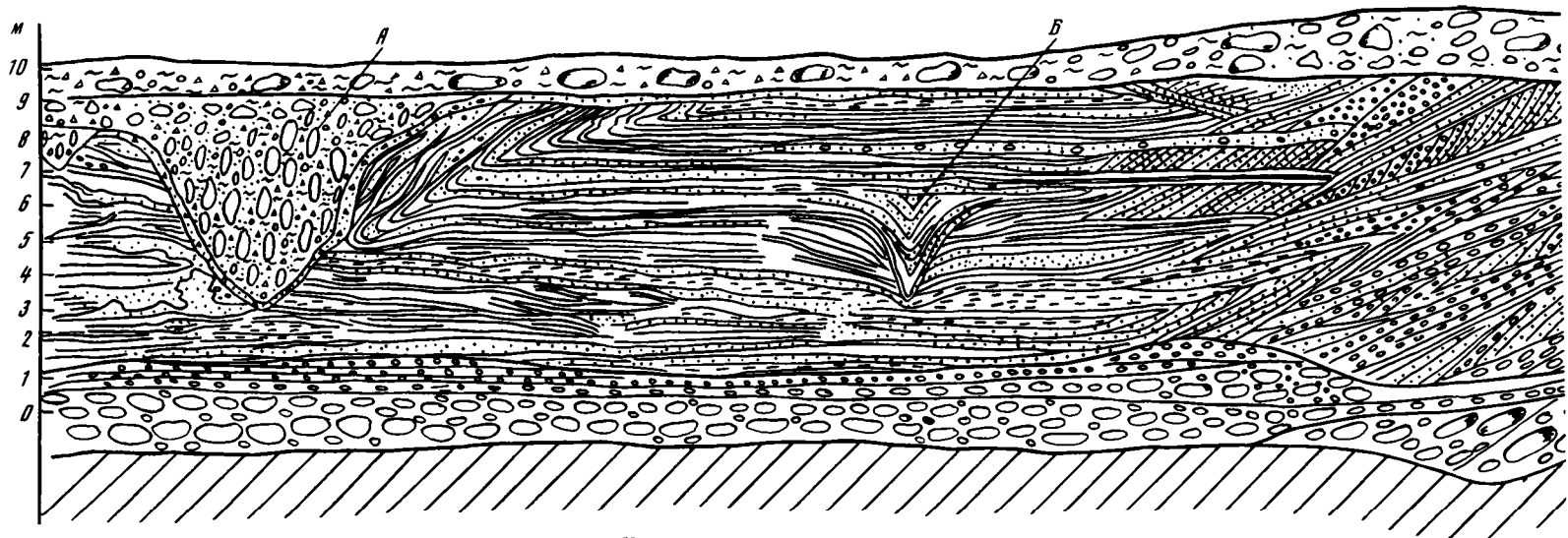
Выше по течению, где подрусловые мощности отложений велики, аллювий II террасы залегают на аккумулятивном цоколе. В отличие от аллювия III террасы отложения II террасы сформированы не только за счет материала эпохи аккумуляции, но и за счет ледниковых и водно-ледниковых отложений ханмейского оледенения, которые переполняли и без того перегруженные рыхлым материалом долины. На верхних отрезках долин аллювий II террасы замещается ханмейской мореной и флювиогляциальными отложениями.

I надпойменная терраса развита повсеместно. Высота ее 5–7 м. Аллювий имеет двучленное строение. Он состоит из двух горизонтов галечников. В нижней части каждой пачки они косослоистые и состоят из крупной гальки и валунов. Вверх по разрезу и по простиранию в сторону тылового шва наблюдаются сложные замещения на косо- и горизонтальнослоистые галечники различной крупности, пески, суглинки, алевроиты. Разрез каждой пачки галечников обычно венчается песками и алевроитами пойменной фации. Для аллювия характерны полимиктовость материала, разнообразие минералов в классах песчано-алевритовой размерности, высокие содержания и хорошая сохранность полевых шпатов, низкие значения коэффициентов устойчивости минералов, что указывает на холодные климатические условия в период формирования верхних горизонтов отложений террасы.

Данные палинологического анализа позволили в основании аллювия I террасы выделить горизонт, соответствующий эпохе молодого-шекснинского межледниковья. Спорово-пыльцевые спектры аллювия, залегающего в основании террасы, лесные. В группе древесных в значительном количестве содержится пыльца ели (31–50%), наблюдается пыльца сибирского кедра (22–23%), древовидной березы (14–20%), сосны (8–22%). Пыльца трав представлена разнотравьем и полынями, споры – папоротниками, лесными видами плаунов, сфагновыми и зелеными мхами. В период формирования нижнего горизонта аллювия были распространены еловые леса с сибирским кедром и сосной, что свидетельствует о межледниковых условиях каргинского времени. Синхронная межледниковью трансгрессия привела к кратковременному усилению аккумулярующей деятельности рек. Она выразилась в повышенных мощностях аллювиальных отложений I террасы на нижних отрезках долин, а также в пределах блоков относительных опусканий.

В верхних галечниках этой же террасы обнаружены "холодные" спорово-пыльцевые спектры, в составе которых хотя и преобладает пыльца древесных пород, но большая часть ее представлена кустарниковой березкой (55–58%), пыльца древовидной березы составляет 17–20%, сосны – 5–18%.

Спектры указывают на распространение березовой лесотундры с участием кустар-



**Рис. 4.** Строение перигляциального аллювия II террасы  
*А* – псевдоморфозы по ледяным жилам I генерации; *Б* – псевдоморфозы по ледяным жилам II генерации  
Условные обозначения см. на рис. 3

никовой березки. На смену межледниковым условиям, в которых формировались нижние галечники, пришли ледниковые. Верхние галечники отлагались уже во время развития полярноуральского оледенения. Подтверждением тому являются нарушения верхних галечников и перекрывающих их песчано-алевритовых осадков криогенными формами одной генерации. На верхних отрезках долин аллювий замещается по простиранию флювиогляциальными отложениями и моренами полярноуральского оледенения.

Так же как и более высокие террасы, I терраса имеет неодинаковое строение на разных отрезках долин. В низовьях, а также в блоках относительных опусканий наблюдается некоторое увеличение мощности нижнего (молого-шекснинского) горизонта галечников. За счет этого увеличена мощность аллювия I террасы. Голоценовый врез обычно не прорезает рыхлую толщу до коренных пород, и, хотя молодого-шекснинские галечники, как правило, залегают непосредственно на коренных породах, цоколь нигде не выведен на дневную поверхность. В среднем течении и в блоках умеренных воздыманий I терраса имеет коренной цоколь и близкую к нормальной мощность аллювия. Иногда здесь наблюдается вложение аллювия I террасы в аллювий II и даже III террасы. При этом уступ последних не выработан, площадки террас пространственно сближены и выглядят как единый геоморфологический уровень. Лишь протяженные искусственные обнажения позволили выделить различные по возрасту верхнеплейстоценовые аллювиальные отложения. Формирование аллювия I террасы происходило за счет разрушения коренных пород, а местами за счет перемыва более древних, вплоть до палеогеновых осадков. В этом случае в сероцветном аллювии в больших количествах присутствует выветрелая галька, а в отдельных случаях даже линзы выветрелых, обохренных глинисто-песчаных отложений. Выше по течению аллювий I террасы вложен или наложен на толщу средне-верхнеплейстоценовой аккумуляции, отложения которой являются цоколем террасы. Как уже отмечалось, на этих участках долин большую роль в строении террасы играют морены и флювиогляциальные отложения полярноуральского оледенения.

Многочисленные перестройки речной сети, связанные со сменой различных по продолжительности тектоно-климатических циклов, которые приводили к чередованию этапов аккумуляции и врезания, сделали возможными "неожиданные" совпадения различных по возрасту и генезису геоморфологических уровней, чему способствовало также широкое развитие карстовых форм, выполненных древними осадками. Наиболее ярко все это отразилось на строении аллювия позднеплейстоценовых террас, который в плане или в разрезе оказывается совмещен с "чуждыми" для данных террас отложениями. Иногда наблюдается и совмещение различных горизонтов аллювия позднеплейстоценовых террас.

Чаще всего подобные совмещения разновозрастных уровней происходят в определенной структурно-геоморфологической обстановке, а именно на участках перехода из одной структурно-геоморфологической зоны в другую, а также при переходе от одного тектонического блока к другому, где возникают своеобразные "ножницы" долинных комплексов разновозрастных генераций. Эти участки выявляются при палеогеографических реконструкциях.

Возможность более сложного строения позднеплейстоценовых террас в генетическом и возрастном отношении по сравнению с морфологическим необходимо учитывать при составлении геоморфологических карт, карт четвертичных отложений, а также при поисках экзогенных полезных ископаемых, так как на участках совмещения разновозрастных врезов обычно наблюдается увеличение концентрации полезных минералов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Варсановьева В.А.* Четвертичные отложения бассейна Верхней Печоры в связи с общими вопросами четвертичной геологии Печорского края // Учен. зап. каф. геологии Москов. пед. ин-та. 1939. Вып. 1. С. 45—115.
- Мишайло Л.А.* Этапы развития речных долин и россыпей восточного склона Севера Урала и Зауралья // Тр. IX Геол. конф. Коми АССР. 1982. Вып. 2. С. 153—157.



*Оз Э.* Геология. Л.: Объединенное н.-т. изд-во НКТП СССР. 1935. 575 с.

*Риндзюнская Н.М., Ревердатто М.В., Иванов Н.М.* и др. Особенности осадконакопления четвертичных отложений Приполярного Урала // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР. 1987. № 56. С. 111–118.

*Рыжов Б.В.* Строение и условия образования россыпей Северо-Сосьвинской области // Сов. геология. 1972. № 5. С. 94–103.

#### ABSTRACT

Detailed stratigraphic subdivision of Upper Pleistocene sediments in the Polar Urals region has allowed to recognize specific sedimentary features and complex structure of recent valleys. Particular structural-geomorphological environments provide the conditions resulting in heterochronous incisions observed at a single geomorphological level as well as in joint spacious deposition of sediments of several erosional accumulative cycles.