

*Г.Э. РОЗЕНБАУМ***ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ НИЗОВЬЕВ ДОЛИНЫ РЕКИ ПЕЧОРЫ С  
ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНОГО ВРЕМЕНИ**

Район исследования располагается в нижней части долины р. Печоры к северу от устья р. Шапкиной. Общий план строения долины в исследуемом районе определяется влиянием тектонических движений и расположением древних структур, основными крупными элементами которых являются обширные тектонические впадины: Печорская и Денисовская, располагающиеся на юго-западе и северо-востоке описываемой территории. Долина р. Печоры в южной части района следует вдоль восточного борта Печорской впадины и имеет субмеридиональное направление. На севере, там, где Печорская впадина примыкает к Нарьян-Марскому своду, долина р. Печоры резко отклоняется на северо-восток, следуя вдоль восточной периклинали свода. Здесь к Нарьян-Марскому своду подходит Печорская зона шовных структур, имеющая простирание с юго-востока на северо-запад.

На участках тектонических депрессий долина широкая (до 36 км) и террасированная. При пересечении Печорской зоны шовных структур долина сужается до 19 км, террасы исчезают. К расширениям долины приурочены зоны фуркации современного русла реки. Так, в районе Печорской впадины ширина зоны фуркации - 18 км, ниже пересечения Печорской зоны шовных структур ширина пояса фуркации - 19 км. На участке сужения все воды Печоры собираются в одно русло.

Террасовый комплекс долины представлен высокой поймой (средняя высота над урезом 5 м, ширина до 19 км), первой надпойменной террасой (15 м - высота, 6-7 км - ширина), второй надпойменной террасой (25-28 м - высота и 10-12 км - ширина).

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы имеют мощность до 50 м. В них как бы вложен аллювий I террасы и поймы. Причем первый представляет собой маломощный горизонт, в тыловой части террасы выклинивающийся.

Аллювий второй террасы представлен мощной толщей однородных светло-желтых тонко- и мелкозернистых песков. Преобладает горизонтальная, иногда горизонтально-волнистая слоистость. В верхних горизонтах часто встречаются прослои ржавого ожелезненного песка и черные марганцовистые примазки. В нижней части толщи состав аллювий несколько более грубозернистый: пески средне- и крупнозернистые с включением гравия и гальки.

Аллювий первой террасы представляет собой переслаивание мелко- и среднезернистых песков, реже - крупнозернистых с включением гравия. В основании толщи крупнозернистые пески и гравийные прослои, иногда целые валунчики, встречаются чаще, нередко также прослои и линзы суглинков и супесей. Слоистость

преимущественно наклонная (вниз по течению), реже косая. Мощность аллювия террасы достигает 8 м.

Аллювий поймы представлен отложениями русловой и пойменной фаций. Первая представляет собой переслаивание косослоистых пачек песка различной крупности, пойменная - суглинками и супесями с прослоями алевритов и тонкозернистых песков. В разрезе поймы отчетливо прослеживаются различные субфации пойменного и руслового аллювия, что резко отличает аллювий поймы от отложений надпойменных террас.

Для достаточно объективного суждения об условиях осадконакопления в нижней части долины р. Печоры в верхнечетвертичное время необходимо привлечение самых разносторонних данных.

### Результаты анализа мощностей аллювия

Для восстановления характера и интенсивности проявления тектонических движений важен анализ мощностей аллювия.

Мощности аллювия различных террас р. Печоры нами рассматриваются в сравнении с нормальной мощностью [Шанцер, 1951]. Для р. Печоры нормальная мощность аллювия равна 22 м при глубине на плесах 15 м и высоте подъема половодья 7 м. В аллювиальных отложениях наблюдается следующее соотношение фаций (таблица 1).

Таблица 1

Элементы рельефа	Русловая фация	Пойменная фация	Мощность аллювия
Высокая пойма	17 м	5 м	22 м
I терраса	3-8 м	-	3-8 м
II терраса	50 м	-	50 м

Анализ мощностей аллювия дает возможность сделать следующие выводы.

Толща аллювия второй террасы накапливалась в условиях прогибания. Повышенная мощность аллювия террасы отчасти объясняется наличием предуступового переуглубления долины в описываемом районе, а отчасти связана с тектоническим прогибанием, имевшим место во время накопления данной толщи. Оба эти момента объясняют отсутствие ясно выраженной пойменной фации в аллювии террасы. С одной стороны, преобладание русловой фации в условиях прогибания (констративная фаза аккумуляция по Ламакину) является общеизвестным фактом. С другой стороны, распластывание волны половодья в дельте и, следовательно, очень незначительные колебания уровня в течение года, а также большая пропускная способность многочисленных протоков, достаточная для того, чтобы вместить большую часть полых вод создали условия, неблагоприятные для накопления пойменной фации аллювия. Заиление протоков древней дельты сказалось в появлении среди слагающих ее мелкозернистых песков прослоев и линз пылеватых тонкозернистых песков.

Толща аллювия первой террасы накапливалась в условиях поднятия, отражавшихся в росте крутизны продольного профиля. Аллювий первой террасы соответствует инстративной фазе аккумуляции (по Ламакину). Он развит очень слабо, имеет мощность значительно ниже нормальной и плохо дифференцирован в фациальном отношении.

Современный аллювий низовьев р. Печоры накапливается в условиях сравнительного тектонического покоя и соответствует перстративной фазе аккумуляции (по Ламакину). В современных аллювиальных отложениях наиболее четко выражено двучленное строение аллювиальной свиты с русловым аллювием в основании и пойменным - наверху.

Таким образом, в истории террасообразования долины р. Печоры можно выделить три периода - древний период формирования II надпойменной террасы, период

формирования I надпойменной террасы и современный период. Первый период характеризуется условиями тектонического прогибания, второй - общим поднятием территории. В течение третьего периода происходит затухание интенсивности тектонических движений.

### **Результаты гранулометрического анализа**

Для аллювия второй террасы характерно большое однообразие состава в верхней части толщи. Она представляет собой переслаивание тонко- и мелкозернистых, часто пылеватых песков. Слоистость горизонтальная или горизонтально-волнистая. Гранулометрический анализ показал следующее распределение фракций в осадке. Преобладающими являются фракции размером 0,25-0,10 мм (52-81%) и 0,10-0,05 мм (45-51%). Из более крупных фракций довольно значительно содержание фракции 0,5-0,25 мм (11-41%), фракции крупнее 0,5 мм отсутствуют. Из мелких фракций наибольшим является содержание фракции крупной пыли 0,05-0,01 мм (0,1-4,2%). Более мелкие фракции присутствуют в долях процента.

В нижней части толщи, в базальных слоях преобладающими становятся более крупные фракции: 10 мм (30%), 10-5 мм (16%), основным заполнителем являются фракции 0,5-0,25 мм (20,3%). Содержание фракции 0,25-0,10 мм падает до 11,2%, более мелкие фракции практически отсутствуют.

Такое двучленное строение руслового аллювия II террасы соответствует, по-видимому, различным этапам развития долины.

Первому этапу (нижняя, более грубозернистая часть толщи) соответствовала большая водность потока, большие скорости, при которых мог отлагаться только довольно крупный материал. В это время низовья р. Печоры только освободились от морских вод и начали осваиваться эрозией. Второй этап - этап аккумулятивный, когда река находилась в констративной фазе, связанной с начавшимся погружением описываемого района.

Аллювий первой террасы залегает на аллювии второй. Его состав отличается от состава верхней части аллювия II террасы большей грубостью и пестротой состава. Эта пачка представляет собой переслаивание мелко- и среднезернистых песков, реже крупнозернистых с включением гравия. В основании толщи - крупнозернистые пески и гравийные прослои, иногда крупная галька, нередко также прослои и линзы суглинков и супесей. Слоистость в основном наклонная (вниз по течению) или диагональная, реже горизонтально-волнистая.

Соотношение фракций в гранулометрическом составе следующее. Содержание фракций 0,25-0,10 мм и 0,10-0,05 мм увеличивается по сравнению с их содержанием в верхней части толщи аллювия II террасы: первой - до 90%, второй - до 74%. Более мелкие фракции содержатся в долях процента. Содержание фракций крупнее 0,5 мм иногда достигает 10-12%. В базальном слое содержание фракций крупнее 0,5 мм увеличивается до 20%.

Современные аллювиальные отложения, как уже отмечалось выше, в отличие от аллювия древних террас представлены двумя фациями: русловой и пойменной. Русловая фация представляет собой переслаивание косослоистых пачек мелко- и тонкозернистого песка с подчиненными прослоями средне- и крупнозернистого песка и гравия. Современный аллювий подстилается аллювием II террасы. Границу между ними провести трудно, так как литологически базальные слои современного аллювия не отличаются от базальных слоев древнего аллювия. Колебания водности потока находят свое отражение в крупности аллювия. Чем крупнее аллювий террасы в его базальном слое, тем многоводнее поток. Сходство гранулометрического состава базальных слоев современного аллювия и аллювия II террасы говорит о том, что водность потока в современных условиях и на первом этапе формирования аллювия II террасы была одинаковой.

Но основная часть разреза русловой фации современного аллювия имеет менее однородный состав, чем верхняя часть толщи аллювия II террасы. В гранулометрическом составе аллювия наблюдается следующее соотношение фракций: 0,25-0,10 мм (до 80%) и 0,10-0,05 мм (до 60%), довольно велико содержание более мелких фракций (до 20%). Пойменная фация представлена суглинками и супесями с подчиненными тонкими прослоями тонко- и мелкозернистых песков.

Для сравнения гранулометрического состава песков различных аллювиальных толщ была проведена обработка данных гранулометрического анализа по методу Л.Б. Рухина.

Согласно этому методу на основании процентного содержания различных фракций были построены кумулятивные (суммарные) кривые, которые строились отдельно для различных аллювиальных толщ (рис. 1, 2, 3). На каждом из полученных при этом графиков выделялись поля по степени густоты расположенных в их пределах кумулятивных кривых. При сравнении этих графиков выяснилось, что форма кумулятивных кривых очень сходна для всех анализируемых толщ. Состав песков II террасы и поймы очень близок между собой и несколько отличается от состава песков I террасы, отложения которой в среднем более грубозернисты (при анализе не учитывались базальные слои толщ). Наиболее однородный состав имеет аллювий II террасы. Наиболее неоднородный - аллювий поймы, для которого характерно наличие двух полей сгущения кумулятивных кривых.

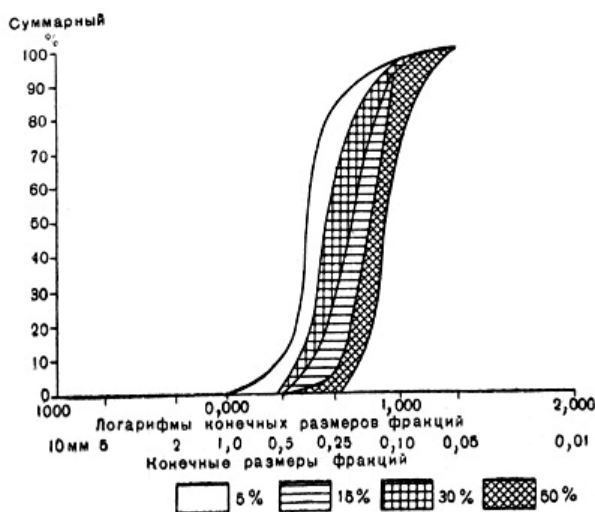


Рис. 1. График распределения кумулятивных кривых для песков поймы

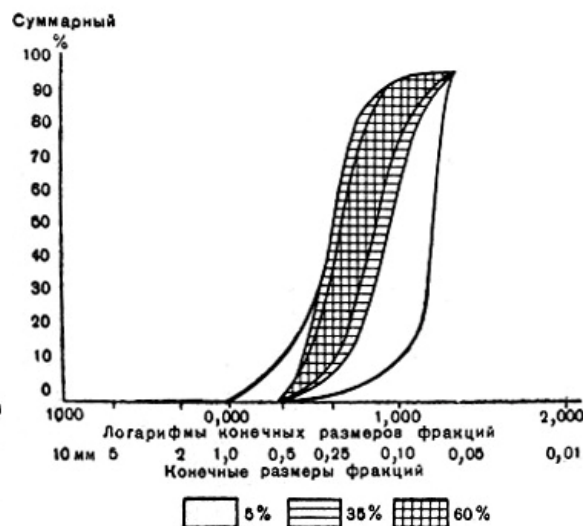


Рис. 2. График распределения кумулятивных кривых для песков I террасы

При построении кумулятивных кривых были подсчитаны средние (медианные) размеры зерен и коэффициенты сортировки.

Из приведенной таблицы видно, что для отложений второй и первой террас отношение количества образцов со средним размером зерен меньше 0,20 мм к количеству образцов со средним размером зерен, большим или равным 0,20 мм, равно 2, а для отложений поймы - 1,8. Для сравнения коэффициентов сортировки была принята условная средняя величина  $\sqrt{2}$ . Был рассчитан сравнительный коэффициент К, который представляет собой отношение количества образцов, имеющих коэффициент сортировки меньше  $\sqrt{2}$  (хорошо сортированных), к количеству образцов, имеющих коэффициент сортировки больше или равный  $\sqrt{2}$  (плохо сортированные). Для аллювия II террасы сравнительный коэффициент равен 2, для аллювия I террасы - 0,8, для аллювия поймы - 3,5. Из приведенных цифр видно, что по крупности материал II террасы и поймы имеет сходный облик. Аллювий I террасы более грубозернистый. Наиболее сортированным является аллювий поймы, самая слабая сортировка отмечается для аллювия I террасы.

Таблица 2

## Размеры зерен и коэффициенты сортировки аллювиальных песков

Элементы рельефа	Количество проанализированных образцов	Количество образцов		Количество образцов		$\frac{M_{<0,20 \text{ мм}}}{M_{\geq 0,20 \text{ мм}}}$	$K = S_0 / S$
		со средним размером зерен $M_{<0,20 \text{ мм}}$	со средним размером зерен $M_{\geq 0,20 \text{ мм}}$	с коэффициентом сортировки $S_0 < \sqrt{2}$	с коэффициентом сортировки $S_0 \geq \sqrt{2}$		
II терраса	18	12	6	12	6	2,0	2,0
I терраса	11	7	4	5	6	1,8	0,8
пойма	18	12	6	14	4	2,0	3,5

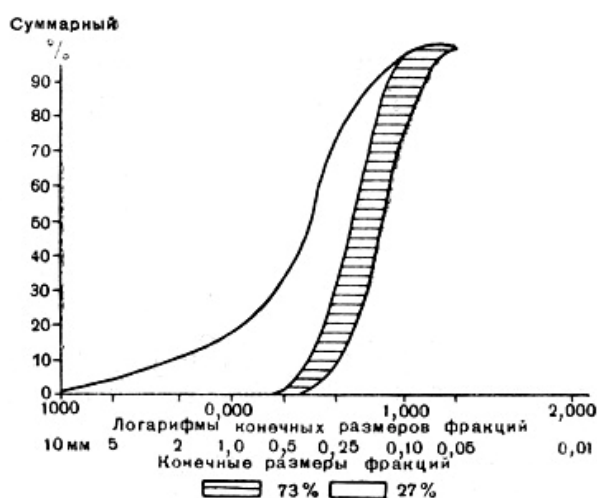


Рис. 3. График распределения кумулятивных кривых для песков II террасы

Из всего сказанного следует, что транспортирующая способность потока неоднократно менялась на протяжении истории формирования долины. По всей видимости, основным фактором, влияющим на изменение транспортирующей способности потока в истории развития долины р. Печоры, были изменения продольного профиля, связанные с тектоническими движениями на описываемой территории. Периоды поднятия сопровождались усилением глубинной эрозии и огрублением руслоформирующих наносов (базальные слои аллювия II террасы и современного аллювия и аллювий I террасы). Периоды тектонического прогибания сопровождались ослаблением транспортирующей способности потока и более мелким составом наносов (верхняя часть аллювия II надпойменной террасы).

Из вышесказанного очевидно, что анализ мощностей аллювия и соотношения фаций в различных по возрасту аллювиальных толщах подтверждает наши выводы о тектонической истории низовьев р. Печоры, сделанные на основании анализа гранулометрического состава отложений.

Что же касается изменений климатических условий, как причины колебания водности потока и режима наносов, то из следующего ниже анализа минералогического состава аллювия и данных пылецевого анализа очевидно, что они были явно недостаточны, чтобы стать причиной описываемых изменений транспортирующей способности потока.

## Результаты минералогического анализа

Постоянство качественного состава минералов в аллювии всех террас показывает, что соотношение питающих и терригенно-минералогических провинций для данного отрезка долины во времени в основном не менялось.

С возрастом аллювия в минералогическом составе тяжелой фракции намечается общее понижение содержания некоторых минералов (пироксены и амфиболы, эпидот), неустойчивых то отношению к выветриванию, и повышение содержания некоторых минералов (гранат, ильменит, циркон, рутил, сфен, ставролит), устойчивых по отношению к выветриванию.

Таблица 3

Минералогический состав аллювия р. Печоры (в %)

Минералы постоянного содержания	Высокая пойма	I надпойменная терраса	II надпойменная терраса
Гранат	25,9	24,5	20,2
Ильменит	44,7	38,7	41,5
Эпидот	5,1	7,2	11,8
Циркон	17,4	17,2	12,5
Пироксены и амфиболы	10,1	12,6	12,7
Лейкоксен	32,3	1,4	0,8
Рутил	2,0	1,6	1,5
Гематит	2,6	2,2	2,0
Сфен	5,6	3,1	2,5
Ставролит	1,6	1,5	1,4
Переменного содержания			
Турмалин	до 0,8	до 1,6	до 1,7
Ортит	-	до 0,8	следы
Шпинель	-	до 0,7	следы
Апатит	до 0,5	до 1,5	до 1,8
Слюда	-	следы	до 1,8
Дистен	до 0,9	до 2,3	до 2,1
Силлиманит	до 1,0	до 0,8	до 0,8
Монацит	-	следы	следы

Таким образом, с возрастом аллювия наблюдается довольно четко избирательная способность процессов выветривания в ходе диагенеза осадков.

Для аллювия каждой террасы характерны свои изменения, в зависимости от условий осадкообразования. В минералогическом составе аллювия I надпойменной террасы наблюдается:

а) увеличение содержания малоустойчивых пироксенов и амфиболов по сравнению с их содержанием в современном аллювии, б) значительное увеличение содержания неустойчивых эпидота и апатита, в) уменьшение содержания устойчивых минералов, особенно ильменита.

В эту эпоху террасообразования процессы выветривания находились в угнетенном состоянии, благодаря чему в осадке сохранились малоустойчивые и неустойчивые минералы, перемешанные со стойкими. Климат эпохи был, по-видимому, несколько

холоднее современного, на что указывает более низкое содержание лейкоксена и гематита.

Для минералогического состава тяжелой фракции аллювия II надпойменной террасы характерно:

а) некоторое увеличение содержания малоустойчивых пироксенов и амфиболов по сравнению с I террасой, б) дальнейшее увеличение содержания неустойчивых эпидота и апатита, в) уменьшение содержания устойчивых минералов, особенно граната. Эти факты свидетельствуют о слабой переработке осадков процессами выветривания. Климат эпохи, видимо, был сходен с климатом эпохи накопления аллювия I надпойменной террасы, о чем свидетельствует очень малое содержание вторичных: лейкоксена и гематита.

На основании данных минералогического анализа можно сказать, что климат эпох террасообразования был несколько холоднее современного и отличался меньшей интенсивностью процессов химического выветривания.

### Результаты пыльцевого анализа

Спорово-пыльцевые комплексы из древних аллювиальных отложений сравниваются со спорово-пыльцевым спектром из аллювия высокой поймы р. Печоры. В общем составе спорово-пыльцевого комплекса пойменного аллювия содержание древесных - 40%, иногда до 60%, содержание пыльцы травянистых и кустарничковых растений - 20-25%; в отдельных образцах до 35%, содержание спор колеблется в значительных пределах от 5 до 55%.

В группе пыльцы древесных растений преобладает пыльца древовидной (38%) и карликовой (20%) березы; содержание пыльцы ольховника составляет 13%, ольхи - 10%, сосны - 9%, ивы - от 2 до 10%, ели - от 5 до 19%. Встречаются единичные зерна пихты, кедра и широколиственных: орешника, вяза, липы.

Группа пыльцы травянистых растений отличается однообразием форм и малочисленностью пыльцы разнотравья. Основную массу пыльцы травянистых составляет пыльца осоковых (от 30 до 57%), злаков (от 13 до 42%) и вересковидных (от нескольких процентов до 74% на глубине 6 м); пыльца лебедовых и полыни содержится в количестве от 1 до 7%. Пыльца разнотравья принадлежит следующим семействам: сложноцветным, губоцветным, лютиковым, розоцветным и синюховым.

Среди спор преобладают споры зеленых мхов (от 25 до 74%), сфагновых мхов (до 47%) и папоротников (до 34%).

На глубине 4 м содержание спор хвощей достигает 27%, в то время как в остальной части разреза споры хвощей совершенно отсутствуют. Встречаются единичные споры плауновых. Этот спектр свидетельствует о накоплении пойменных осадков в условиях, близких к современным, когда основное значение в растительном покрове имели березовые редколесья и разреженные хвойные леса.

Спорово-пыльцевые спектры разреза поймы р. Печоры сходны со спектрами, полученными при анализе толщи торфа разреза I надпойменной террасы. Видимо, накопление торфа и отложений поймы происходило в одинаковых физико-географических условиях (голоцен).

Спорово-пыльцевые спектры песчаных отложений первой террасы обнаруживают весьма малую облесенность района. Пыльца древесных пород содержится в количестве 12-14%, а в одном образце - 45%.

Преобладание в составе травянистых растений пыльцы злаковых и осоковых, а среди споровых присутствие в больших количествах по сравнению с пойменным спектром спор плаунов *Lycopodium pungens*, *Lycopodium appressum* и *Selaginella sibirica* свидетельствуют о холодных условиях осадконакопления, характерных для тундровой и арктической зон.

Спорово-пыльцевые спектры аллювия второй террасы дают возможность предположить, что низы толщи формировались в условиях произрастания в нашем районе хвойных лесов, состоящих из ели, сосны и кедра. В составе пыльцы и спор значительный процент (до 88%) составляют дочетвертичные (переотложенные) пыльца и споры. Это обстоятельство, а также преобладание в образцах разрушенной и минерализованной пыльцы свидетельствуют о медленном и длительном накоплении нижней части толщи в результате размыва и переотложения главным образом дочетвертичных отложений.

Верхняя часть толщи по результатам спорово-пыльцевого анализа откладывалась в основном в условиях распространения в районе березовых редколесий и разреженных хвойных лесов того же состава, что и низы толщи.

В самой верхней части разреза отмечается уменьшение процентного состава пыльцы древесных пород с 40-55 до 23-33% и одновременное увеличение содержания пыльцы травянистых до 38-46%, а среди древесных пород - значительное уменьшение пыльцы хвойных и особенно ели (с 10-17 до 4-5%). Это указывает на ухудшение климатических условий в сторону похолодания в самом конце формирования аккумулятивной толщи второй террасы. Данные спорово-пыльцевого анализа говорят о формировании аллювия второй террасы в эпоху, характеризовавшуюся постепенным изменением растительности от тайги до лесотундры. Самая верхняя часть разреза формировалась уже в условиях северной лесотундры.

На основании изучения спорово-пыльцевых комплексов выделяются три этапа в развитии физико-географических условий. Первый этап - переходный; в это время происходило ухудшение климатических условий в сторону похолодания с изменением растительности от тайги к лесотундре (время накопления основной части аллювия второй террасы). Второй этап характеризовался холодным климатом, типичным для тундровой и арктической зон (время накопления верхов аллювиальной толщи второй террасы и аллювия первой). Третий этап, характеризовавшийся некоторым потеплением климата с изменением растительности от тундры до лесотундры. Климат сходен с современным (время накопления отложений высокой поймы).

## **Выводы**

Таким образом, в истории формирования низовьев р. Печоры следует выделять:

1. Эпоху дельтового осадконакопления. Климат эпохи постепенно менялся от сравнительно теплого и влажного к более холодному и менее влажному с очень слабым развитием процессов химического выветривания. Общее поднятие территории, вызвавшее регрессию морского бассейна, сменилось в это время условиями тектонического прогибания.

2. Эпоху формирования отложений первой надпойменной террасы, характеризовавшуюся оживлением процессов глубинной эрозии в результате нового поднятия территории.

Дельтовый режим сменился речным, дельта отступила к северу. Долина оформилась и сузилась. В конце эпохи интенсивность поднятия увеличилась - образовался уступ I надпойменной террасы, обнаживший цоколь, сложенный аллювием II надпойменной террасы. Климат эпохи был холодный, аналогичный климату конца эпохи дельтового осадконакопления.

3. Современную эпоху, во время которой накапливался аллювий высокой и низкой пойм. Климат эпохи более теплый и влажный с четко выраженной неравномерностью стока по сезонам. Процессы химического выветривания оживляются. Тектоническая обстановка спокойная.



## ЛИТЕРАТУРА

*Шанцер Е.В.* Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Труды Геол. ин-та АН СССР. Сер. геологич. Вып. 135. 1951. №55.

***Ссылка на статью:***



*Розенбаум Г.А.* Палеогеография низовьев долины реки Печоры с верхнечетвертичного времени. В кн.: Кайнозойский покров Большеземельской тундры. Изд-во МГУ, 1963, с. 82-90.