

УДК: 551.79:(551.8+551.436)

Г.А. ПОСТОЛЕНКО

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО АЛЛЮВИЯ

Расчленение четвертичных отложений требует комплексного использования всех возможностей стратиграфии и геоморфологии. Очевидность использования геоморфологических критериев проистекает из того, что накопление отложений происходит в процессе формирования рельефа, а также из того, что они не образуют правильно напластованных толщ, а слагают разобщенные тела, находящиеся в сложных взаимоотношениях прислонения и латеральных переходов, чаще всего располагаясь на разновысотных уровнях (Шанцер, 1982). В не меньшей мере важны палеогеографические реконструкции общих закономерностей развития географической оболочки, являющихся также и закономерностями образования стратисферы (Веклич, 1982). В этом аспекте интересны новые данные, полученные за последние десятилетия как в процессе изучения четвертичных отложений, так и геоморфологическими исследованиями. Данные о времени и условиях образования флювиальных форм рельефа и аллювия выявляют некоторые новые палеогеографические закономерности, важные с точки зрения возможностей расчленения и корреляции четвертичных отложений. В то же время они позволяют объяснить особенности строения долин и залегания в них аллювия, установленные геоморфологическими исследованиями в различных регионах страны, и тем самым дополнить и уточнить геоморфологические критерии.

Как известно, стратиграфическое расчленение четвертичных континентальных отложений базируется на климатостратиграфическом методе исследования, основывающемся на палеогеографическом и палеоклиматическом истолковании литологических и палеонтологических данных (Шанцер и др., 1973). Подразделения стратиграфической схемы соответствуют определенным палеогеографическим этапам — климатическим ритмам, или климатохронам (по Зубакову, 1984). Климатохрон делится на две части — нижнюю теплую и верхнюю холодную. Ход климатических показателей внутри климатохрона осуществляется таким образом (рис. 1), что граница между климатохронами соответствует максимуму сухости климата, а граница внутри климатохрона, разделяющая теплую и холодную эпохи, — максимуму влажности. В разрезах климатическим ритмам отвечают седиментационные или климоседиментационные циклы, внутри которых В.А. Зубаков выделяет климатомеры, называя отложения теплой части ритма термомером, холодной — криомером. Отложения климоседиментационного цикла состоят из генетически различных отложений, которые в сумме образуют стратоген.

Один из наиболее широко распространенных генетических типов отложений, входящих в стратоген, представлен аллювием. Слагаемые им террасы — формы рельефа, четкостью выраженности которых и определенность геоморфологической позиции позволяют использовать их "как маркеры при дальнейшей корреляции разрезов" (Шанцер, 1982). При этом наиболее широко использующийся критерий заключается в правиле: чем гипсометрически выше располагается в долине терраса, тем она и ее аллювий древнее.

Климатический ритм	Стадии климатического ритма	Кривые теплообеспеченности (1) и увлажненности (2)	Смена фитоценозов	Седиментационные процессы	
				на плакорах	в долинах
Холодно (криомер)	Холодно-сухо	1 2	Тундростепь	Лёссонакопление	Эрозия
	Холодно-влажно		Лесотундра		Солифлюкция
Тепло (термомер)		Влажно	Тайга	Почвообразование	Ледниковый язык
	Лес широколиственный		Почвообразование		Перигляциальный аллювий
	Тепло-влажно	Лесостепь		Делювиальный смыл	Аллювий межледникового типа
Сухо	Тепло-сухо	Степь с долинными лесами	Тундростепь		Лёссонакопление
	Холодно-сухо	Лед		Таяние льда	
					Ледниковый язык

Рис. 1. Принципиальная схема климатического ритма в плейстоцене (по Гричук, 1960) и соответствующего ему климатоседиментационного цикла для 50—55° с.ш. (по Зубакову, 1984)

Представления о строении и формировании аллювия претерпели неоднократную трансформацию. Двучленное строение пойм было впервые отмечено В.Р. Вильямсом. Вслед за ним и другие исследователи (С.С. Соболев, Г.Ф. Мирчинк) считали, что эти два горизонта отражают разные последовательные стадии в развитии реки, свидетельствуют об изменении ее режима во времени. Е.В. Шанцер обосновал представление о нормальной схеме строения аллювия, состоящего из двух пачек, которые формируются на дне долины одновременно в процессе боковой миграции русла реки. Латеральная последовательность накопления аллювия может служить, по мнению Е.В. Шанцера, препятствием для использования его в стратиграфических целях.

Стратиграфическая представительность аллювия доказана палинологическими исследованиями (М.П. Гричук, Р.В. Федорова, З.П. Губонина, Г.М. Левковская, Е.М. Малаева и др.). Установлено также, что в аллювии спорово-пыльцевые спектры усреднены лучше, чем в большинстве отложений иного генезиса, и отражают зональный тип растительного покрова. Многочисленные данные показывают, что в целом события климатического ритма в аллювии читаются в вертикальном разрезе. Это значит, что наряду с латеральной последовательностью идет процесс наращивания толщи вверх, представляющий собой более общую, интегральную, тенденцию аллювиальной седиментации.

Сопоставление аллювиальных разрезов с зафиксированными в них событиями истории плейстоцена привело многих исследователей к выводу, что ритмичность формирования аллювия тесно связана с ритмическим развитием климата в плейстоцене. Аллювий террас, как правило, соответствует по времени формирования климатическим ритмам, при этом нижняя часть разрезов формировалась в теплую, а верхняя — в холодную эпохи. Аналогичные данные получены как геологами-четвертичниками, так и геоморфологами при изучении долин разных регионов страны, что позволяет считать эти выводы вполне достоверными.

Такая же последовательность климатических изменений фиксируется по литологическим и геохимическим особенностям строения аллювия, изученным В.И. Макаровым с соавторами (1979) в долинах рек Тянь-Шаня, Памира, Копетдага. Изменения окраски, особенностей цементации обломков, механического состава, окатанности, сортировки, количества и состава заполнителя эти исследователи связывают с изменениями гидрологического режима, обусловленными закономерными изменениями климата.

Этот вывод чрезвычайно важен, поскольку он не просто дает основание использовать аллювий в стратиграфических целях, но и позволяет выявить те закономерности строения и пространственного залегания аллювия, которые важны для познания особенностей развития во времени флювиального процесса и могут быть использованы также и в качестве критериев расчленения и корреляции континентальных четвертичных отложений.

Важное палеогеографическое следствие из этого вывода заключается в том, что климатический ритм и эрозионный цикл сопоставимы по длительности, но временные границы их не совпадают (Гричук, Постоленко, 1982). Однако формирование самого аллювия приходится на ту часть эрозионного цикла, которая в большинстве случаев укладывается в рамки климатохрона. Определенные фазы и соответствующие им пачки аллювия эрозионного цикла выявлены с помощью фитоценологического расчленения спорово-пыльцевых диаграмм аллювия (Гричук, Гричук, 1960; Гричук, Постоленко, 1982; Равский, 1972; Зубаков, 1984). Это позволяет соотнести аллювиальные отложения с подразделениями стратиграфической шкалы.

В разрезах аллювия отсутствуют отложения, отвечающие времени, пограничному между ритмами. В это сухое (и холодное и теплое) время климатохронов происходит врезание реки в днище долины и морфологическое оформление террасы. Следует подчеркнуть, что террасовую форму залегания приобретает аллювий предыдущего климатохрона. Именно в это время происходит не просто размыв внутри аллювиальной толщи, а размыв очень существенный, который приводит к значительному углублению долины и образованию новой формы рельефа. Это подтверждается и тем, что аллювий разных климатохронов занимает в долине гипсометрически различное положение, разделяясь уступами и образуя морфологически разные террасы.

Нижние горизонты разреза аллювия приходятся на середину или конец термоксеротической, по М.П. Гричук, стадии теплой эпохи. Наиболее полно представлены аллювием обе влажные стадии — термо- и криогигротические. В кровле залегает аллювий, сформировавшийся в начале четвертой, криоксеротической, стадии. Выше залегает, как правило, субэзральный покров, сформированный в последующие климатохроны.

Полнота летописи палеогеографических событий, отраженных в аллювии, различна и зависит от многих факторов, в первую очередь от гранулометрического состава отложений и латеральной последовательности накопления чешуй аллювия. При этом наиболее полно отражены в аллювии события климатического оптимума и влажной эпохи в целом, а наименее полно — события сухих стадий теплых и холодных эпох, отвечающие нижним и верхним частям разрезов.

Эти данные показывают, что противоположные тенденции флювиальной деятельности — врез и аккумуляция — тесно связаны с показателями влагообеспеченности климата и ландшафта.

Изменения литологических особенностей по разрезу аллювия имеют вполне определенные закономерности. Низы разреза представлены наиболее крупным окатанным обломочным материалом с высокой степенью сортировки. Он связан постепенным переходом со средней пачкой, состоящей из тонких и хорошо сортированных отложений. Верхняя пачка сложена наименее сортированным

материалом с плохо окатанными обломками, со значительным участием компонентов субэдрального генезиса. Эта смена литологических характеристик хорошо увязывается с изменениями климатической и ландшафтной обстановок на протяжении климатохрона. Пограничные между теплой и холодной эпохами условия с максимумом влажности и господством широколиственных и таежных лесов характеризуются седиментацией наиболее тонкого материала. Вероятно, оптимальное в ритме сочетание тепла и влаги и лесной тип растительности обеспечивали такой тип выветривания, при котором была значительной доля химического и органического выветривания, что приводило к тонкому измельчанию горных пород в зоне питания — на междуречных пространствах. Относительно сухим (как холодному, так и теплему) интервалам, когда роль лесов в ландшафтах была существенно меньшей, соответствует более крупный материал, формировавшийся в основном под влиянием физического выветривания.

Литологические характеристики аллювия имеют и несомненную связь с режимом стока, менявшимся на протяжении климатохрона: периоду седиментации самого тонкого материала соответствует, по-видимому, сток с меньшими скоростями течения и равномерным режимом, периодам седиментации крупного материала — резко неравномерный сток с высокими скоростями.

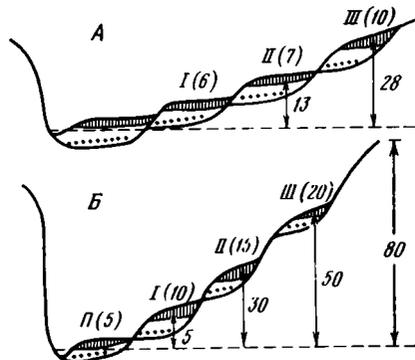
Из изложенного следует, что стратиграфическая граница, разделяющая термо- и криомеры, проходит внутри единой аллювиальной толщи, отражающей период полной седиментации осадка. Подошва же и кровля разреза не совпадают со стратиграфическими рубежами первого порядка — границами климатохронов. Им соответствует стратиграфический перерыв.

Масштаб диахронности стратиграфических границ — один из важных моментов систематизации данных и основной критерий таксономирования стратиграфических границ. Анализ закономерностей формирования аллювия помогает оценить степень диахронности границ аллювиальных тел и соотношения их с границами других генетических типов отложений, входящих в состав стратогена.

Исходя из представлений о влиянии степени увлажненности климата на эрозионный процесс, можно сделать предположение о неодновременности начала аллювиальной седиментации в долинах разных климатических зон. Оно основывается на том, что момент фазового перехода эрозионного процесса от полного выноса материала и углубления долины к седиментации аллювия наступает, по-видимому, при определенных сочетаниях температуры и влажности, конкретные величины которых в разных природных зонах неодинаковы (при однопавленной тенденции их изменений). По тем же причинам, вероятно, неодновременно начинается и процесс углубления долины — врезание в собственное днище, в отложенный аллювий, приходящееся на холодную сухую фазу. Следовательно, длительность фаз врезания и седиментации эрозионного цикла неодинакова в разных природных зонах (и провинциях). Кроме того, по-видимому, под влиянием этих же факторов находится и интенсивность эрозии, которая обнаруживает зональное распределение (Маккавеев, 1974; Дедков, Мозжерин, 1976) с поясом максимальной эрозии в лесостепной зоне и северной части степной зоны. Эти же различия проявляются и в рельефообразующем эффекте: типы террасовых рядов (рис. 2), выделенных С.В. Лютцау (1963), характерны для природных зон с разным индексом сухости климата. При этом видно, что относительно более ариднему поясу свойственна большая общая глубина долин и большая высота уступов террас, сформированных за один промежуток времени. Соответственно и аллювий одного эрозионного цикла, по-видимому, имеет свойственную ему в данной природной зоне нормальную мощность.

В стратиграфических схемах должна быть отражена длительность перерывов в осадконакоплении. Оценка длительности фаз эрозионного цикла может быть осуществлена (при современной информационной базе) в основном с помощью фитоценологического расчленения спорово-пыльцевых диаграмм аллювиальных

Рис. 2. Строение террасовых рядов (по С. В. Лютцау, 1963)  
 А — печорский тип (индекс сухости 0,45); Б — днепро-  
 ровский тип (индекс сухости 1,0—3,0); 13 и др. — отно-  
 сительная высота, м; (7) и др. — превышение террас над  
 нижележащим уровнем, м



разрезов. При этом, вероятно, следует ожидать, что степень диахронности границ разновозрастных разрезов одной речной долины неодинакова, поскольку различались климат и ландшафтная обстановка этих эрозионных циклов. Например, по палинологическим и литолого-геоморфологическим материалам видно, что в климатические ритмы с более мягким и океаническим климатом аккумуляция аллювия в долинах начинается раньше, чем в ритмы с континентальным климатом (Гричук, Постоленко, 1978).

Орографический фактор также, по-видимому, влияет на степень диахронности границ аллювия. В пределах одной структурно-фациальной зоны с относительной однородностью морфоструктурных условий границы могут практически рассматриваться как изохронные. На территориях, обладающих дифференцированными морфоструктурами, изохронность границ может нарушаться влиянием локальных морфоструктур.

Поскольку степень диахронности границ выявляется с возрастанием детальности исследований, в местных стратиграфических колонках, где показываются не только стратотипические, но и конкретные разрезы, диахронность должна проявляться особенно четко. В этом отражается целый ряд причин, в том числе и те, которые обуславливают особенности пространственной локализации аллювия и сохранности его в процессе развития долины.

Все сказанное выше справедливо для полных геологических разрезов аллювия. Последний как геологическое тело имеет сложную форму, изначально занимая вытянутые ложбинообразные понижения. Древние слои располагаются в нижней, суженной части ложбины. Более молодые имеют относительно широкое ложе, в бортовых частях которого они могут залегать непосредственно на коренных породах. Такое первичное залегание аллювия сказывается на сохранности и обнаруживаемости аллювия теплых эпох в континентальном четвертичном покрове, на что указывает М.Ф. Веклич. На сохранность аллювия оказывает влияние и вся последующая сложная история долин (см. ниже). Поэтому в местных стратиграфических схемах возрастное положение подошвы и кровли аллювиальных разрезов может существенно различаться не только из-за разной сохранности аллювия, особенно погребенного, но и прежде всего из-за местоположения изученного разреза в пределах собственно аллювиального тела.

Изученные в стратотипической местности (в оптимальном случае — в едином поперечнике долины) разрезы позволяют установить закономерности гипсометрического положения не только разновозрастных разрезов, но и показательные для них слоев, характеризующихся пылеценосными зонами с доминантами и экологически специфичными формами, например слоев, сформировавшихся в период климатического оптимума или в период господства темнохвойных лесов или лесотундры. Эти данные, по-видимому, можно использовать двояко: и в качестве геоморфологического критерия для корреляции разрезов, и для определения стратиграфического положения аллювия в сводной колонке, осуществляемого по всей совокупности конкретных разрезов.

Рисовка границ аллювиальных тел в общем должна носить в соответствии

со Стратиграфическим кодексом СССР" (1977) вполне определенный характер. Подошва аллювия всегда изображается волнистой линией, означающей налегание его на подстилающие породы с размывом. Она, как правило, не совпадает с границей стратиграфического подразделения и устанавливается конкретно для стратотипических и местных разрезов.

Кровля аллювия, образующего террасы, выраженные в рельефе долин, в общем случае показывается сплошной прямой линией, означающей неразмытую кровлю аллювия, а в областях с многолетне-мерзлыми породами — волнистой, так как кровля аллювия там нарушена склоновыми процессами, создавшими террасоувальные поверхности. Стратиграфическая граница, разделяющая отложения горизонтов, сформированных в один климатохон, должна показываться сплошной прямой линией, проходящей внутри аллювиального разреза.

По возрастному положению среди погребенного аллювия в схемах выделено несколько градаций. Региональные геоморфологические исследования последних десятилетий показали, что погребенный аллювий имеет широкое развитие и что долины в горных районах и на равнинах построены сложно. В их пределах располагается погребенный аллювий не одного эрозионного цикла, что свидетельствует о разнонаправленных тенденциях морфологического развития долин. Эти геоморфологические и хроностратиграфические данные строения долин (Постоленко, 1988) подтверждены поисково-разведочными и горнопромышленными работами.

Переуглубления в долинах ранее трактовались как локальные проявления, связанные с определенной морфоструктурной обстановкой и интерпретировались как ее следствие. Детальные же данные горно-разведочных работ показывают, что коренное ложе переуглублений образует продольные профили, в общих чертах параллельные современным. Они обычно хорошо выдержаны по простиранию, а тальвеги разного возраста занимают вполне определенное гипсометрическое положение относительно современного продольного профиля. Небольшие изгибы продольных профилей обычно связаны с участками пересечения локальных структур. Изгиб читается на всех продольных профилях в одном поперечном сечении. При этом чем древнее тальвег, тем больший изгиб имеет его продольный профиль. Это хорошо прослежено на многочисленных долинах бассейна р. Колымы и в других горных районах.

Гипсометрическое положение погребенного аллювия в поперечном профиле долин также носит вполне закономерный характер и имеет в каждой горной стране определенные черты, зависящие главным образом от интенсивности и суммарной величины новейшего поднятия региона.

Степень сохранности погребенного аллювия различна. Она обусловлена последующим развитием долин, при котором сказались разные факторы — вертикальное соотношение пратальвегов, степень совпадения их планового положения, размеры долин и морфоструктурная обстановка. В целом эти причины привели к тому, что в горах чрезвычайно сильно меняется строение долины по простиранию даже в пределах одного бассейна — изменяется мощность аллювия и местоположения повышенных мощностей в пределах поперечника (рис. 3). Изменчивость строения долины на первый взгляд незакономерна, но это находит объяснение в бесчисленности вариаций степени наследования современным днищем планового положения праднищ.

Эти данные вступают в противоречия с представлениями, которые нередко до сих пор используются в стратиграфии четвертичных отложений в качестве геоморфологических критериев. Ошибочность их заключается в допущении прямой последовательности прерывистого углубления долин, в результате которой формируется непрерывный террасовый ряд, сверху вниз от древних террас к молодым. По существу, тезис "чем ниже терраса, тем она моложе" сохраняет свое значение, но при его использовании нужно учитывать, что в террасовой

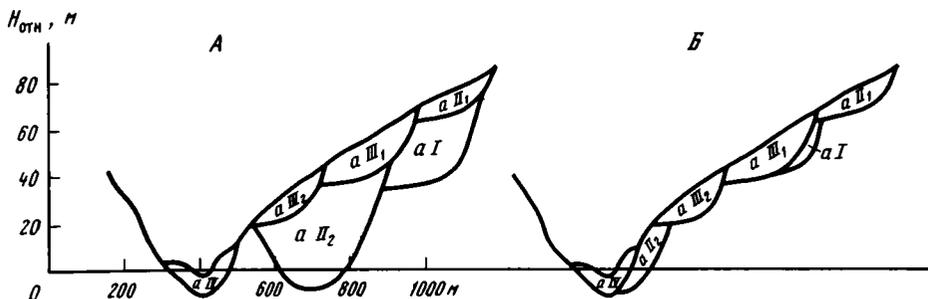


Рис. 3. Степень сохранности погребенного аллювия в долинах

А — в случае прямого наследования планового положения древних тальвегов; Б — в случае существенного расхождения планового положения разновозрастных тальвегов

лестнице отсутствуют террасы некоторых временных интервалов, аллювий которых погребен и не образует форм современного рельефа долины. Представления о последовательном положении аллювия в террасовом ряду использовались обычно при недостаточном палеонтологическом обосновании возраста, аллювий датировался в непрерывной последовательности (часто без указания степени достоверности датировок), что и повлекло за собой наличие большого количества невалидных стратиграфических подразделений в предшествующем поколении стратиграфических схем горных районов (Решения..., 1987).

Сохранность аллювия и ее условия нужно учитывать при поисках стратотипов. Среди разрезов, образующих террасы современной долины, к стратотипическим следует относить наиболее мощные, располагающиеся ближе к тальвеговой ложбине и отражающие более длительный интервал эрозионного цикла.

Для погребенного аллювия ими могут быть разрезы в бортовых частях средних и крупных долин, обеспечивающих погребенному аллювию наилучшую сохранность по мощности и массе. Верхи разрезов погребенного аллювия всегда размыты, причем в разной степени, в зависимости от местоположения в поперечнике долины. Хорошо сохраняются нижние части разрезов, принадлежащие теплым эпохам. Более поздние слои, относящиеся к криомерам, в целом имеют сравнительно широкое распространение в долинах, благодаря чему их легче обнаружить. Надо иметь в виду, что они могут залегать на коренных породах, а не на древних слоях аллювиального тела (из-за ложбинообразной формы поперечного профиля его ложа).

Характер границ погребенного аллювия в стратиграфических схемах всегда должен изображаться волнистой линией. А соотношение их с границами стратиграфических подразделений может варьировать в широких пределах в зависимости от степени сохранности аллювия.

Взаимоотношения аллювия с другими генетическими типами отложений стратогена разнообразны, и знание их закономерностей должно использоваться при хроностратиграфических исследованиях. Склоновые отложения образуются в течение всего климатохрона и поэтому могут сопутствовать аллювию на протяжении всей истории его формирования и представлять его фациальные аналоги по горизонтальным срезам, а также подстилать и перекрывать его. И поскольку замещение их по площади происходит постепенно, то в соответствии с Приложением 4 ст. 16ж „Стратиграфического кодекса СССР“ (1977) в большинстве случаев оно изображается сплошной ломаной линией, соответствующей по вертикали стратогена всей толще аллювия. Выявлено, что под склонами долин иногда располагаются тальвеги погребенных долин, при этом склоновые отложения лежат с размывом на поверхности аллювия. Поэтому при графическом

изображении стратогена эти отложения разделяются волнистой линией размыва. Внутри крошащей толщи склонового генезиса могут быть установлены слои разного возраста.

Соотношения с ледниковыми отложениями укладываются в общем в более узкий возрастной диапазон — для большей части плейстоцена последние могут быть синхронны лишь аллювию криомера, иногда и замещает его. Но в позднем плейстоцене и голоцене в горных районах их взаимоотношения могут быть сложнее, поскольку возникновение оледенения в некоторых районах отмечено уже в теплых эпохах. Важность анализа диахронности границ остается, но достоверность современных методов обуславливает более частое использование в стратиграфических колонках прерывистых линий при обозначении возрастных границ ледниковых отложений.

Пространственная связь ледниковых и флювиальных форм привлекла внимание в свое время к ритмичности эрозионного процесса. И в этом аспекте геоморфологические критерии по-прежнему широко используются в горных районах для стратиграфии и геохронологии. К ним можно добавить и такой признак, как количество флювиальных цикловых террас, вложенных в ледниковые ландшафты.

Характер рисунка фациальных границ ледниковых отложений может быть различным — замещение бывает и резким, что показывается сплошной прямой вертикальной линией.

Характер геологических границ аллювия и ледниковых отложений в пределах стратогена может быть разнообразным — ледниковые отложения могут ложиться как с размывом, так и без него.

Рассмотренные выше представления об особенностях формирования аллювиальных свит имеют гипотетический характер и требуют дальнейшей разработки и аргументации. Но, применяемые при исследованиях, они в силу обратной связи позволяют накапливать необходимый материал. Оценка степени соответствия времени накопления аллювия гидрологическим, климатическим событиям, ландшафтным обстановкам необходима не только для изучения палеогеографических событий, процессов флювиального морфо- и литогенеза, но и выработки палеогеографических (в широком смысле) критериев стратиграфического расчленения четвертичных отложений.

#### ABSTRACT

Paleogeographical criteria of stratigraphical interpretation of alluvium is based on the comparison of the fluvial sedimentation time with climatic rhythms. Diachronical scale of the borders of stratigraphical subdivision and alluvial body are determined by the differences of the climatic and landscapes conditions of natural zones and the Pleistocene climatochrones, by the morphostructural and orographical location of the sections and by the investigation degree of the alluvium.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Велич М. Ф. Палеозатанность и стратотипы почвенных формаций верхнего кайнозоя. Киев: Наук. думка, 1982. 208 с.
- Гричук М. П., Гричук В. П. О перигляциальной растительности на территории СССР // Перигляциальные явления на территории СССР. М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 66—100.
- Гричук М. П., Постоленко Г. А. Экзогенный фактор в морфо- и литогенезе речных долин // Климатический фактор рельефообразования. Казань, 1978. С. 31—33.
- Гричук М. П., Постоленко Г. А. Врез рек, накопление и фациальный состав аллювия в связи с ритмичными изменениями климата в позднем кайнозое // Изв. ВГО. 1982. Т. 114, вып. 3. С. 215—221.
- Дедков А. П., Мозжерин В. И. О зональности эрозии и стока взвешенных наносов на Русской равнине // Проблемы отраслевой и комплексной географии. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 1976. С. 41—54.
- Зубаков В. А. Климатостратиграфия // Практическая стратиграфия. Л.: Недра, 1984. С. 108—125.

- Макаров В.И., Макарова Н.В., Акинин Б.Е.* Основные закономерности строения четвертичного аллювия и стадии формирования террас горных рек Средней Азии // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР. 1979. N 49. С. 90—104.
- Маккавеев Н.И.* Эрозионные процессы на Русской равнине // Эрозия почв и русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1974. N 4. С. 5—16.
- Лютцау С.В.* Особенности террасовых рядов и террасовых комплексов речных долин Русской равнины // Вестн. МГУ. Сер. V, География. 1963. N 3. С. 51—57.
- Постоленко Г.А.* Новые данные о строении долин горных стран // Геоморфология. 1988. N 4. С. 70—75.
- Раевский Э.И.* Осадконакопление и климаты Внутренней Азии в антропогене // М.: Наука, 1972. 336 с.
- Решения Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Востока СССР (Магадан, 1982). Магадан: СВ КНИИ ДВО АН СССР, 1987. 241 с.
- Стратиграфический кодекс СССР / Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И., Яркин В.И. Л.: ВСЕГЕИ, 1977. 80 с.
- Шанцер Е.В.* Генетические типы четвертичных отложений // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. М.: Недра, 1982. Т. 1. С. 61—94.
- Шанцер Е.В., Краснов И.И., Никифорова К.В.* Стратиграфическая классификация, терминология и принципы построения общей стратиграфической шкалы применительно к четвертичной (антропо-геновой) системе. М.: Наука, 1973. 37 с.