

МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА

В истории геологического развития земной коры Южного Урала неоднократно возникали благоприятные условия для образования мощных автоморфных кор выветривания, к числу которых относятся: сочетания высоких температур и влажности, относительно выровненный рельеф, обилие растительности и продолжительность периода выветривания. При достаточно длительном времени выветривания и соответствующих условиях образуются хорошо выраженные зоны коры выветривания, имеющие свои текстурно-структурные особенности и сложенные минералами, отражающими последовательные стадии развития [Полынов, 1934]. Особенно широко развиты коры выветривания мезозойского и кайнозойского времени, которые характеризуются большой мощностью и относительно хорошо изучены.

Выветривание горных пород на Южном Урале в мезозое и кайнозое было непрерывным процессом, развивавшимся с периодами резкого усиления и ослабления в зависимости от изменявшихся палеотектонических, палеогеоморфологических и палеоклиматических условий в различных структурно-тектонических и палеоморфоструктурных зонах региона. Только в тех районах, которые временами подвергались морским трансгрессиям или испытывали тектоническое опускание и превращались в зоны накопления, выветривание прерывалось и сменялось морским или континентальным осадконакоплением. Широко распространенными являются представления о разновозрастности кор выветривания на Южном Урале и формировании их в течение нескольких эпох корообразования (К.В. Никифорова, Г.В. Вахрушев, А.П. Сигов, Л.А. Гузовский, В.А. Гуцаки, Ю.Л. Кисарев и др.).

Анализ материалов по корам выветривания, коррелятным отложениям и гипергенной металлогении позволяет выделить на фоне непрерывного выветривания в мезозое и кайнозое эпохи наиболее интенсивного химического корообразования: раннемезозойская (T_2-J_2), позднемезозойская (J_3-K_1), позднепалеогеновая – олигоценная и миоценовая (N_1).

Раннемезозойская (среднетриасовая – среднеюрская) кора выветривания на территории исследований сохранилась в благоприятных структурно-геоморфологических условиях в Таналык-Баймакской

депрессии, где она погребена под толщей континентальных отложений поздне триасово-раннеюрского возраста [История ..., 1982]. Раннемезозойское выветривание протекало по латеритному типу и каолиновому типу в зависимости от литолого-петрографического состава пород материнского субстрата и рельефа местности. Общая направленность преобразования исходных пород заключалась в гидратации, выносе оснований и кремнекислоты и окислении закисного железа [Черняховский, 1966]. На положительных элементах палеорельефа в верхней части профиля происходил вынос всех компонентов, за исключением кремнезема, а в нижней – накопление глинозема, железа, и отчасти щелочных и щелочноземельных элементов [Кисарев, 1972].

На Южном Урале триасовые отложения представлены континентальными образованиями, имеют ограниченное и неравномерное распространение на уровне современного денудационного среза. Места, где они частично уцелели от последующей денудации и сохранились до настоящего времени, приурочены в основном к позднепермским и триасовым понижениям рельефа тектонического происхождения. Аккумуляция осадков в это время была сосредоточена в основном в Приуральской и Зауральской зонах. На значительных площадях сохранились следы бывшего широкого распространения коры выветривания. Усилившееся во времени химическое выветривание должно быть особо подчеркнуто как фактор, содействовавший пенеппенизации и ускоривший ее в условиях возрастающего ослабления тектонической активности позднегерцинской орогенной области Южного Урала. К концу первой половины среднего триаса она вступила в стадию экзогенного разрушения [Цехомский и др., 1974].

В среднем триасе территория Южного Урала подвергалась интенсивному выветриванию с образованием коры выветривания латеритного типа. Среднетриасовая кора среди мезозойских кор выветривания имела большую мощность и наибольшее площадное развитие. В бассейнах рек Таналык и Бузавлык присутствуют верхнетриасовые континентальные отложения, залегающие в углублениях на эродированной поверхности палеозойских и подстилаемых корой выветривания пород.

На восточном склоне Южного Урала известны верхнетриасовые отложения, залегающие с перерывом на подстилающих осадочных породах нижнего триаса или на породах палеозоя с явными следами активного размыва среднетриасовой латеритной коры выветривания. Процессы глубокого химичес-

¹ Башкирский Государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа.

кого выветривания продолжались и в позднем триасе. Они приводили к накоплению осадков, обогащенных окислами алюминия. Позднетриасовая латеритная кора выветривания с разными геохимическими зонами, соответствующими различной степени выветрелости исходной породы, установлена в Таналык-Баймакской и Орской депрессиях. Там же отмечено локальное развитие непромышленной бокситоносности и каолининовой коры выветривания [Рождественский, Зиняхина, 1998].

К нижнеюрским отложениям на западном склоне Южного Урала можно отнести лишь древнюю кору выветривания поздне триасового — раннеюрского возраста. Она сохранилась до настоящего времени во многих пониженных местах Южного Урала и представлена пестроокрашенными песчано-глинистыми образованиями, содержащими линзы и пласты бурых железняков. С ней связаны многочисленные месторождения железных руд на Южном Урале (Зигазино-Комаровский, Инзерский, Лапыштинский, Белорецкий и другие железорудные районы). На Южном Урале известны более 180 месторождений бурых железняков с содержанием железа от 45 до 90%. По данным Ю.Л. Кисарева [1972], завершение образования бурых железняков произошло в олигоценовую эпоху корообразования. Мощность коры выветривания колеблется от первых метров до 40–60, иногда 80–100 м, местами более. Образования коры выветривания прослеживаются в днищах межгорных депрессий, к которым в настоящее время приурочены верховья рек Ай, Юрюзань, Инзер и др., что служит доказательством того, что эти депрессии сформировались в доюрское время. Основной тенденцией развития рельефа оставалось дальнейшее формирование пенепплена. Главную роль при этом играли эрозия и процессы химического выветривания [Рождественский, Зиняхина, 1998].

В пределах Восточно-Уральской зоны в ранней юре также продолжалось выравнивание рельефа, дальнейшее формирование пенепплена. Оно шло путем заполнения различных понижений рельефа терригенными, местами угленосными, осадками и денудацией положительных морфоструктур, на которых шли процессы выветривания по каолиновому типу. Нижнеюрские отложения наиболее широко развиты в настоящее время в южной расширенной части Таналык-Баймакской депрессии (к югу от широты г. Баймак) и относятся к катынадырской свите, датируемой средним и поздним лейасом. Они с разрывом и несогласием залегают на разных по возрасту дислоцированных породах палеозоя, различных горизонтах раннемезозойской (триасовой) коры выветривания и иногда на верхнетриасовых образованиях.

Нижнеюрские отложения Таналык-Баймакской депрессии характеризуются незрелым, полимиктовым составом. В терригенном комплексе пород преобладают неустойчивые минералы, что говорит о размыве в ранней юре не только поздне триасового пенепплена, фиксированного корой выветривания, но и в значительной степени коренных пород, не затронутых выветриванием.

Значительная роль в геоморфогенезе ранней юры на Южном Урале принадлежала процессам химического выветривания каолинового типа. Среднетриасовая латеритная кора по вулканогенным и осадочным породам, имевшая широкое площадное распространение на юге Таналык-Баймакской депрессии, в раннеюрское время местами была частично размыва или претерпела изменения и была превращена в белый каолиновый элювий. В Таналык-Баймакской и Орской депрессиях А.Г. Черняховским [1966] установлена каолининовая кора выветривания на породах поздне триасового возраста, залегающая под верхнелейасовыми глинами, когда на различных горизонтах латеритной и каолиновой коры выветривания палеозойских пород формировался монтмориллонитовый элювий.

К востоку от Ирендыкского поднятия нижнеюрские отложения распространены крайне фрагментарно, небольшими изолированными «пятнами» в Кизильской эрозионно-структурной депрессии, где они заполняют впадины складчатого фундамента тектонического и карстового генезиса. Размыву подвергались как рельефообразующие палеозойские породы Магнитогорского синклиория, так и развитые по ним коры выветривания. Они представлены пестроцветными галечниками и конгломератами, песчано-глинистыми осадками с прослоями углестых глин и сидеритовыми глинами. Суммарная их мощность достигает 20–40 м [Гузовский, 1968].

В Кизильской депрессии среднеюрские отложения распространены преимущественно в южной части и представлены песчано-глинистыми осадками с многочисленными растительными остатками и гальками кремней, вулканогенных и карбонатных пород. Химический состав их приведен в табл. 1. Мощность их составляет от 5–20 до 40–50 м.

В настоящее время позднеюрская кора выветривания известна на среднеюрских угленосных отложениях в Таналык-Баймакской, Кизильской и Орской депрессиях. В связи с аридизацией климата поздней юры произошло изменение процессов выветривания, и в средней юре был сформирован угленосный пестроцветный гидрослюдистый элювий. Он установлен в Таналык-Баймакской депрессии между с. Акъяр и г. Ново-Троицк. Обнажения позднеюрской коры выветривания имеются к югу от г. Орск, в районе урочища Кызыл-Сай. Поздне-

Таблица 1

Химический состав продуктов изменения конгломератов хайбуллинской свиты (средняя юра), вес. % (в 2,5 км к северу от с. Акъяр) [Гузовский, 1968]

Окислы	Кора выветривания, горизонт выщелачивания и интеграции		
	Галечник кварцево-кремнистого состава, рыхлый	Галечник кварцево-кремнистого состава, рыхлый красного цвета	Трухлявая рыхлая масса светло-серого цвета с наездами гипса
SiO ₂	96,08	92,81	78,93
Al ₂ O ₃	1,97	3,12	8,57
Fe ₂ O ₃	0,55	2,08	0,36
FeO	0,33	0,52	0,67
TiO ₂	сл.	сл.	0,67
CaO	0,27	–	3,51
MgO	–	сл.	0,04
MnO	–	–	0,21
P ₂ O ₅	0,11	сл.	0,25
K ₂ O	сл.	0,22	0,31
Na ₂ O	сл.	сл.	сл.
ппп	0,56	1,35	4,83
Сумма	99,69	100,1	98,53

юрская кора присутствует южнее г. Магнитогорск, в районе пос. Агаповка и в районе Яковлевского грабена у с. Зилаирского [Худяков, Никонова, 1975].

Палеогеографические, палеотектонические и палеоклиматические условия на Южном Урале в неокоме весьма благоприятствовали экзогенному геоморфогенезу и континентальному литогенезу. Преобладающим типом выветривания был химический. Палео-Урал в то время имел высоты порядка 200–500 м. На суше шло выветривание горных пород.

Аптский век на Южном Урале был временем активного химического выветривания, корообразования и переотложения продуктов выветривания. На эффузивных породах на Южном Урале и в Зауралье формировалась латеритная, а на гранитах — каолиновая кора выветривания.

Карстовые воронки служили местом накопления таких гипергенных полезных ископаемых, как бокситы, железные бобовые руды и др.

В поздне меловую эпоху смена терригенного на карбонатное биогенное и хемогенное осадконакопление на Южном Урале стала возможной в результате потепления климата, повышения температуры морских вод.

В Баймакско-Таналыкской депрессии происходило накопление континентальных отложений: бурых кварцевых песков, сцементированных бурым железняком, грубозернистых и мелкозернистых светлых кварцевых песков, рыхлого конгломерата из галек кремнистых сланцев, роговика, халцедона, молочного кварца, прослоями песчаных сланцев и глин [Поверхности ..., 1974].

Поздне мезозойская кора выветривания в западной части территории распространена отдельными редкими пятнами, сохранившимися от площадной коры выветривания на уплощенных водораздельных пространствах и приводораздельных склонах, либо в древних карстовых формах рельефа. В центральной части территории поздне мезозойская кора распространена значительно шире, увеличиваясь по площади в восточном направлении. Мощность площадной коры составляет 10–50 м. Мощность линейных кор, связанных с зонами разломов, может достигать 150–200 м. Формирование поздне мезозойской коры выветривания протекало в условиях теплого или жаркого климата с чередованием сухих и влажных эпох. Такие условия способствовали химическому выветриванию [Сигов, 1963].

Преобразование материнских пород происходило по каолинит-латеритному типу и сопровождалось выносом кремнезема, железа, щелочных и щелочноземельных металлов. В составе новообразованных продуктов галлуазит, каолинит, гидрослюда, окислы алюминия и железа. В нижней зоне коры выветривания ультраосновных пород характерными новообразованными минералами являются: нонtronит, опал, халцедон, карбонаты, в промежуточной зоне — нонtronит, гидросиликаты никеля, гидроксиды железа и марганца. В верхней зоне конечного разложения, наряду с минералами промежуточной зоны, присутствуют гетит, гидрогетит и охристо-кремнистые образования. В коре выветривания по порфирирам главными породообразующими минералами служат гидрослюда, хлориты, переходящие

кверху в каолинит (последний является преобладающим) В профиле коры по основным породам преобладает монтмориллонит [Кисарев, 1972].

Время формирования позднемезозойской коры выветривания, по данным А.П. Сигова [1963], является главной гипергенной металлогенической эпохой всего мезозоя и кайнозоя на Урале.

Позднепалеогеновая (олигоценая) кора выветривания устанавливается с большим трудом вследствие того, что она формировалась на размытых остатках ранне- и позднемезозойской кор выветривания, на разновозрастных породах эпигерцинской платформы, выведенных к началу выветривания на дневную поверхность [Добровольский, 1969].

Достоверно олигоценая кора выветривания установлена по палеоценовым опокам южной части Южно-Уральского плоскогорья (за границей Башкирии) и по кварцево-глауконитовым песчаникам эоцена и др. [Кисарев, 1972].

В условиях теплого и влажного климата в олигоцене формировалась кора выветривания гидрослюдисто-каолинитового типа. Процесс геохимического преобразования выразился в выносе кремнезема и обогащении глиноземом, железом, магнием, калием, в зависимости от состава материнских пород и рельефа местности. Отличительным признаком олигоценной коры выветривания служит обеленный характер ее продуктов по сравнению с цветом исходной породы [Проблемы ..., 1966].

Минеральными новообразованиями в профиле олигоценной коры выветривания являются: тонкодисперсное пелитовое вещество гидрослюдисто-каолинитового состава — по кремнистым породам (кремнистым сланцам, яшмовидным сланцам, кремнистым туффидам, кварцитами и др.); гидрослюда — по палеоценовым опокам; монтмориллонит и бейделлит — по нонтронитовому профилю раннемезозойской коры выветривания серпентинитов. Олигоценая кора выветривания в настоящее время имеет ограниченное распространение вследствие размыва, сопровождавшего начало неотектонического поднятия региона. Сохранившиеся пятна ее имеются в Баймак-Таналыкской депрессии. Мощность коры обычно первые метры и редко превышает 10–15 м.

Миоценовая кора выветривания формировалась в условиях умеренно-теплого засушливого климата на фоне ослабления тектонических движений, наступивших после региональной тектонической активизации на рубеже олигоцена и неогена (ранний миоцен). Выветривание выразилось в преобразовании верхних частей сохранившихся предыдущих кор выветривания и разновозрастных материнских пород, экспонированных на древней

поверхности. Геохимическое преобразование сопровождалось накоплением кремнезема, железа, глинозема, щелочных и щелочноземельных металлов. Новообразования представлены монтмориллонитом, окислами и гидроокислами железа [Сигов, 1963].

Коры выветривания на Южно-Уральском плоскогорье распространены неравномерно. По данным Ю.Л. Кисарева [1972], занимавшегося изучением кор выветривания этого района, они развиты преимущественно в центральной (верховья рек Б. и М. Сурень, Касмарка, среднее течение рр. Зилаир и Баракал), восточной и северо-восточной (верховья рек Кана, Б. и М. Ик, Крепостной Зилаир и др.) частях плоскогорья на абсолютных отметках от +500 м и выше. Здесь преобладает кора площадного типа.

Мощность коры выветривания в различных частях плоскогорья различна и изменяется от 2–3 м до 10–12 м, достигая в отдельных местах 50–60 м, причем верхние горизонты коры повсеместно в большей или меньшей мере уничтожены денудацией. В естественных обнажениях и скважинами вскрываются в основном нижние горизонты профиля выветривания.

В верховьях рек Кана, Крепостной Зилаир, Баракал, Зилаир кора выветривания встречается на пологоволнистых междуречных пространствах, наименее затронутых современной эрозией. На водоразделах кора выветривания отличается большей мощностью (до 10–25 м), чем на водораздельных склонах. Повышенные мощности (30–50 м) выявлены на абсолютных отметках вершинных поверхностей 500 м и выше. В таблице 2 дан химический состав граувакковых песчаников зилаирской свиты и продуктов их изменения.

К югу и юго-западу от указанного выше района развития мощной площадной коры выветривания толщина коры резко сокращается, и вблизи речных долин она исчезает вследствие размыва во время их формирования.

Наибольшей сохранностью кор выветривания характеризуются наиболее залесенные территории плоскогорья. Там, где нет леса, например, на узких междуречных пространствах местности, сложенной граувакковыми песчаниками, аргиллитами и алевролитами зилаирской свиты, происходит интенсивное выдувание мелких фракций рельефообразующих пород. Там выступают на поверхность смятые в узкие складки «срезанные» под единый денудационный уровень терригенные породы зилаирской свиты, лишенные каких-либо наносов [Разработка ..., 1967].

По данным С.С. Горохова, А.В. Клочихина и А.В. Буряченко, коры выветривания широко распространены на метаморфических породах Уралауского поднятия (антиклинория) на абсолютных отметках 650–750 м. Бурением установлено, что

Таблица 2

Химический состав граувакковых песчаников зилаирской свиты и продуктов их изменения, вес. % (в 3,5 км к западу от с. Зилаир) [Кисарев, 1972]

Окислы	Коренная порода	Кора выветривания			
		Выветрелые граувак. пески с сохранившейся структурой	Глина охристо-желтая	Глина пестроцветная	Глина желтая
SiO ₂	62,93	60,3	58	55,98	45,54
Al ₂ O ₃	12,77	18,46	20,35	21,56	25,64
Fe ₂ O ₃	4,51	9,19	8,89	9,77	11,86
FeO	2,97	сл.	сл.	сл.	сл.
TiO ₂	0,97	1,12	1,01	1,25	1,35
CaO	1,88	сл.	сл.	0,28	сл.
MgO	5,77	0,68	0,78	0,68	1,3
MnO	0,16	0,14	0,22	0,21	0,43
P ₂ O ₅	0,23	0,23	0,17	0,1	0,2
K ₂ O	1,01	0,81	1,22	1,02	1,92
Na ₂ O	1,93	сл.	сл.	сл.	сл.
ппп	4,74	8,1	8,75	9	11,04
Сумма	99,87	99,03	99,39	99,85	99,28

мощность коры здесь чаще всего не превышает 5–10 м, но местами достигает 40–50 м. Филлиты, эффузивные породы, слюдястые сланцы в коре выветривания превращены в каолиновые глины с чешуйками гидрослюды. Цвет глин разнообразный. Нижняя граница коры выветривания не резкая, неровная, с карманообразными углублениями. По мнению названных выше геологов, кора формировалась в доюрское время, что подтверждается залеганием на ней юрских отложений и в более южных районах.

С.С. Горохов в четвертичных образованиях Зилаирского плато и хребта Уралтау выделил «элювиально-делювиальные отложения», представленные буровато-серыми суглинками и глинами мощностью 5–8 м. Они местами перекрывают древнюю кору выветривания, постепенно переходя в пластичные глины, содержащие споры и пыльцу плиоценового возраста. На достаточно широкое развитие коры выветривания мощностью до 25 м в Баймак-Таналыкской депрессии и к востоку от хребта Ирэндык указывают Ю.Л. Кисарев [1972] и др. Эта кора находится в погребенном состоянии, залегая в локальных впадинах ложа палеозойского фундамента и лишь местами на междуречьях (на водоразделе рр. Таналык и Макан). Изредка встречаются выходы коры на поверхность (севернее пос. Первомайский и в районе д. Н. Исмагилово на левобережье р. Таналык и др.) [Петров, 1967].

Древние коры выветривания присутствуют в Баймак-Таналыкской депрессии, на Сакмаро-Губерлинском междуречье (в районе д. Казанка,

с. Ново-Симбирка, к югу и северу от ст. Блява и др.). Наиболее типичными представителями коры выветривания там являются каолиновые глины с включением чешуек гидрослюды и мелких зерен кварца. Глины развиты по глинистым сланцам, филлитам, эффузивам основного состава. На гипербазах развиты нонtronитовые глины грязно-зеленого (внизу) и охристого (вверху) цвета, или ноздреватые кремнистые образования бурого и желто-бурого цвета, пустоты заполнены охрой или нонtronитами. Мощность коры, по данным бурения, не превышает 10–12 м. Возраст — доюрский.

Древняя кора выветривания на Южноуральском плоскогорье в большинстве случаев выходит на поверхность и только изредка местами перекрывается четвертичными элювиально-делювиальными образованиями (суглинки и глины, внешне напоминающие породы байрамгуловских слоев восточного склона Южного Урала). Поэтому верхняя граница коры, за редкими исключениями, совпадает с современной дневной поверхностью местности. Основной гипсометрический интервал абсолютных отметок верхней границы коры выветривания составляет 500–650 м. Ниже 500 м кора встречается редко, опускаясь местами до 400–420 м. В соответствии с рельефом местности, верхняя граница коры испытывает общее плавное понижение на юг и юго-запад от северо-восточных районов плоскогорья (где абсолютные отметки максимальные). Только на участках уступов между разновозрастными поверхностями выравнивания наблюдается усиление наклона верхней границы.

Характер нижней границы коры выветривания зависит от материнских пород, по которым шло корообразование, и от интенсивности самого процесса выветривания. Эта граница почти повсеместно, за исключением терригенных пород зилаирской свиты, отличается неровностью, внедрением в неизменные коренные породы в виде «карманов», «языков». Неровность нижней границы коры усиливается на участках повышенной трещиноватости, пересечения зон разломов, на контактах пород различного литологического состава, на участках кварцевых жил с первичной сульфидной вкрапленностью и др. Нижняя граница коры выветривания испытывает, как и верхняя, общее понижение на юг и юго-запад. В среднем она находится на глубинах 10–20 м от поверхности в северо-восточных и на 2–3 м в юго-западных и южных частях территории [Михайлов, 1986].

Нижние горизонты коры выветривания представляют собой выщелоченные и дезинтегрированные породы, не утратившие структуру и текстуру исходных материнских пород, а верхние — скопленные песчано-глинистых, щебнисто-глинистых и глиноподобных образований одноцветной или пестрой окраски. Одноцветность характерна для нижнего горизонта коры выветривания на терригенных породах зилаирской свиты. Пестроцветная окраска более всего характерна для глинистого горизонта коры, развитого на метаморфических породах хр. Урал-тау. Мощность нижнего горизонта изменяется от 1,3 до 47,0 м и верхнего (глинистого) от 0,1 до 16,0 м [Лукашев, 1958].

Литература:

Гузовский Л.А. Древние коры выветривания Урало-Тобольского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / АН БССР. Минск, 1968. 48 с.

Добровольский В.В. География и палеогеография коры выветривания СССР. М.: Мысль, 1969. 275 с.

История геологического и геоморфологического развития Урала / Отв. ред. А.П. Рождественский. Уфа: БФАН СССР, 1982. 111 с.

Кисарев Ю.Л. Коры выветривания Южно-Уральского плоскогорья и палеогеоморфологические условия их формирования: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Уфа, 1972. 21 с.

Лукашев К.И. Основы литологии и геохимии коры выветривания. Минск: Изд-во АН БССР, 1958. 245 с.

Михайлов Б.М. Рудоносные коры выветривания: принципы и методы оценки рудоносности геологических формаций. Л.: Недра, 1986. 238 с.

Петров В.П. Основы учения о древних корах выветривания. М.: Недра, 1967. 340 с.

Поверхности выравнивания и коры выветривания на территории СССР / Под ред. И.П. Герасимова и А.В. Сидоренко. М.: Недра, 1974. 262 с.

Польнов Б.Б. Кора выветривания. Ч. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 210 с.

Проблемы физической географии Урала / Отв. ред. А.Г. Чикишев. М.: Изд-во МГУ, 1966. 292 с.

Разработка месторождений полезных ископаемых Урала / Отв. ред. А.А. Бойко. М.: Недра, 1967. 587 с.

Рождественский А.П., Зинягина И.К. Развитие рельефа Южного Урала в мезозое и кайнозое. Уфа: УНЦ РАН, 1998. 254 с.

Сигов А.П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. М.: Недра, 1963. 278 с.

Худяков Г.И., Никонова Р.И. Проблемы выравнивания горных стран. Новосибирск: Наука, 1975. 138 с.

Цехомский А.М., Бурков Ю.К., Васильев Н.В. и др. Основы регионального изучения кор выветривания. Л.: Недра, 1974. 214 с.

Черняховский А.Г. Элювий и продукты его переотложения. М.: Наука, 1966. 176 с. (Труды / Геол. ин-т АН СССР; Вып. 145).