

Ю.А. Билибин

Основы геологии россыпей

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
Ю11

Ю11 **Ю.А. Билибин**
Основы геологии россыпей / Ю.А. Билибин – М.: Книга по Требованию, 2023. – 471 с.

ISBN 978-5-458-48164-9

ISBN 978-5-458-48164-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

случаях мы допускали, в отклонение от русского литературного языка, употребление «приискизов»: вместо русского «горный ручей» — приисковое «ключ», вместо русского «проток» — приисковое «протока», вместо «болото» — «марь» и т. д.

В связи с тем, что основные районы нашей россыпной золотодобычи расположены в пределах восточной части Союза и здесь же протекала десятилетняя практическая работа автора, многие вопросы геологии россыпей освещены в применении главным образом именно к этим условиям. Не отражаясь на изложении основных вопросов образования россыпей, это, может быть, придает некоторую односторонность освещению деталей их строения. Но мы всегда предпочитали пользоваться своими личными наблюдениями и фактами из хорошо знакомых нам районов, чем скудными литературными данными. Логическим продолжением настоящей книги являетсяготавливаемая нами к печати вторая книга «Поиски золота в условиях Северо-Востока СССР».

Как первая попытка дать связное изложение вопросов геологии россыпей, настоящая работа не может быть свободна от целого ряда недочетов, промахов и упущений. Автор будет очень благодарен как работникам приисковых районов, так и специалистам геологам, геоморфологам и др. за все указания и замечания.

Часть первая

**ОБРАЗОВАНИЕ
РОССЫПЕЙ**



Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РОССЫПЯХ

Россыпями называются рыхлые или сцементированные скопления обломочного материала, содержащие в виде обломков же то или иное полезное ископаемое. Последним в большинстве случаев бывают благородные металлы (золото, платина), а также некоторые рудные минералы (оловянный камень, вольфрамит, магнетит), соединения редких элементов (монацит) или драгоценные камни (алмаз, рубин, сапфир).

Россыпи являются вторичными месторождениями полезных ископаемых, так как они образуются за счет разрушения более древних, чем они, коренных месторождений, которые по отношению к россыпям являются первичными. Классификация россыпей основана на их положении относительно коренного месторождения (россыпи неперемещенные и перемещенные), а для перемещенных россыпей — на тех процессах, которые обусловили перемещение полезного ископаемого от коренного месторождения к месту залегания россыпи. Эти же процессы обычно обуславливают и положение россыпи относительно тех или иных элементов рельефа земной поверхности.

На основании этих признаков россыпи могут быть подразделены на следующие категории.

1. **Элювиальные россыпи** залегают на месте своего образования вследствие разрушения и разрыхления верхних частей коренного месторождения.

2. **Делювиальные россыпи** представляют материал элювиальных россыпей, смещенный силою тяжести вниз по склону, на котором расположено коренное месторождение. Элювиальная россыпь непрерывно переходит в делювиальную без сколько-нибудь резкой границы, почему обычно говорят об элювиально-делювиальных россыпях. Делювиальные россыпи могут быть подразделены на две группы:

а) собственно делювиальные россыпи, залегающие на склонах и постепенно перемещаемые по ним силою тяжести вниз;

б) коллювиальные россыпи, представляющие материал делювиальных россыпей, достигший подножия склона и потому более уже не перемещаемый и залегающий обычно в бортовых частях речных долин, часто поверх речных отложений.

3. **Аллювиальные россыпи** залегают обычно в речных долинах и образованы путем переноса и отложения обломочного материала водными потоками. По расположению относительно русла водного потока аллювиальные россыпи могут быть подразделены на четыре группы:

а) русловые россыпи, залегающие в самом русле водного потока или непосредственно под ним;

б) косовые россыпи, залегающие на галечных островах, косах и отмелях и обычно содержащие полезное ископаемое в верхних частях речных наносов;

в) долинные россыпи, залегающие в современной долине водного потока, но независимо от расположения его современного русла, часто в стороне от него;

г) террасовые россыпи, залегающие на речных террасах — остатках прежней долины водного потока, в которой он проработал себе новую, более глубоко расположенную долину. Если речные террасы, постепенно сглаживаясь, утрачивают наконец свойственную им форму уступов с горизонтальной или слабо наклонной поверхностью и приобретают форму увалов — пологих возвышенностей, постепенно понижающихся к современному руслу, залегающие на них аллювиальные россыпи часто называют увальными.

4. Дельтовые, озерные и лагунные россыпи образуются путем выноса обломочного материала водными потоками и накопления его в дельтах, озерах и лагунах.

5. Береговые россыпи, морские и озерные, образуются путем переноса и накопления обломочного материала вдоль береговых линий силою прилива и прибрежных течений. Обломочный материал или выносятся в водные бассейны реками или образуется от разрушения берегов с находящимися на них коренными или россыпными месторождениями.

В категориях 4 и 5 россыпей, как и в аллювиальных россыпях, можно выделить в особую подгруппу террасовые россыпи, образующиеся в том случае, если прибрежная часть водного бассейна, содержащая в себе россыпь, испытывает поднятие и сохраняется в дальнейшем в виде озерной или морской террасы.

6. Ледниковые россыпи образуются в горных местностях путем переноса и накопления обломочного материала сползающими с гор ледниками.

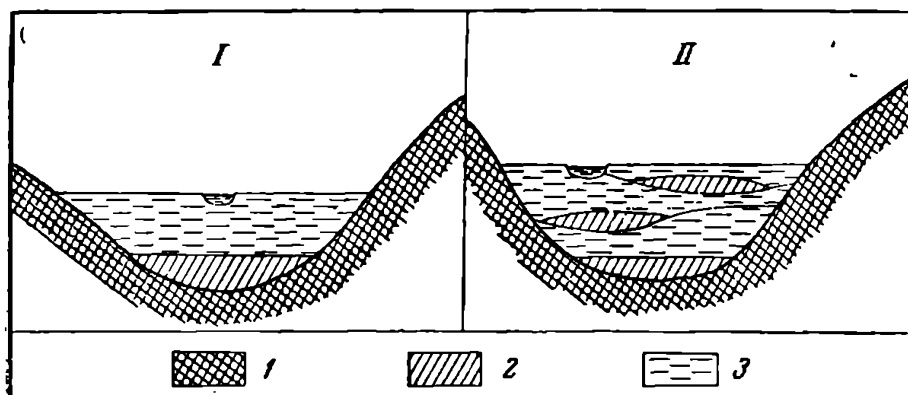
Из всех перечисленных категорий россыпей категории 1, 2 и 6, образованные без участия, либо лишь при слабом участии движущей силы воды, являются россыпями несортированными. Категории же 3, 4 и 5, образованные путем водного переноса и отложения, являются россыпями сортированными. Сортировка обломочного материала заключается в распределении его по крупности и по удельному весу. Золото, а также другие полезные ископаемые россыпей, обладая большим удельным весом, нежели главная масса слагающего россыпи материала, стремятся при водной сортировке сосредоточиться в нижних частях россыпи. Поэтому сортированные россыпи состоят, как правило, из двух частей — нижней, носящей название «песков» или «пласта», где сосредоточена главная масса полезного ископаемого, и верхней, носящей название «торфов», пустой или с ничтожным, непромышленным содержанием полезного ископаемого. Порода, на которой залегают пески, называется «плотиком», «почвой» или «постелью» россыпи. Иногда бывает, что в одной и той же долине, террасе и пр. встречается несколько горизонтов песков, расположенных на различных высотных уровнях и разделенных между собою горизонтами пустой, не содержащей полезного ископаемого, породы. Подобные россыпи называются сложными россыпями (фиг. 1).

Горизонты пустой породы играют роль торфов по отношению к нижележащему горизонту песков и роль плотика по отношению к вышележащему. В последнем случае они носят название «ложного плотика», так как скрывают под собою еще один или несколько горизонтов песков. Залежи песков на различных горизонтах не обязательно располагаются друг под другом, они могут быть расположены в стороне одна от другой, обладать различной формой и идти в различных направлениях, даже скрещиваясь друг с другом под прямым углом.

Сложные россыпи могут залегать как в речных долинах и в прибрежных частях водных бассейнов, так равно и на террасах, если после своего

образования они подвергнутся поднятию. Нижние горизонты сложных россыпей обычно называют «погребенными россыпями», часто распространяя это название и на те простые россыпи, которые после своего образования подверглись опусканию и перекрытию новыми массами обломочного материала, хотя бы и пустого, или какими-либо иными образованиями (например лавами).

По своей форме россыпи, образованные водным путем, представляют собой горизонтальные, чаще очень слабо наклонные, сильно уплощенные, но вытянутые в длину, как бы лентообразные залежи, располагающиеся



Фиг. 1. Схематический поперечный разрез простой (I) и сложной (II) россыпи.

1 — плотик; 2 — песок; 3 — торф.

в речных долинах в общем параллельно длине долины, в прибрежных частях водных бассейнов — параллельно береговой линии современной или древней. Размеры залежей песков определяются тремя измерениями: мощностью, шириной и длиной. Мощность залежей обычно измеряется дециметрами или метрами; ширина залежей — от метров до многих сотен метров, чаще десятки метров; длина залежей — от десятков метров до десятков километров, чаще — порядка нескольких километров.

Элювиальные россыпи представляют плоские залежи, примерно соответствующие по своим контурам выходу коренного месторождения на дневную поверхность. Элювиальные россыпи золота, для которого наиболее характерна жильная форма коренных месторождений, представляют собой узкие и сильно вытянутые полосы, расположенные над головной жила.

Делювиальные россыпи по своей форме представляют в общем след от движения элювиальной залежи по поверхности склона, т. е. наклонные плоские залежи той или иной длины и ширины, обычно несколько вытянутые по падению склона и расширяющиеся к его подножию. Ледниковые россыпи образуют довольно неправильные, обычно несколько вытянутые нагромождения обломочного материала.

Кроме приведенного выше деления россыпей на группы по их генезису, можно различать еще россыпи рыхлые и сцементированные. Подвергнуться цементации может россыпь любого генезиса. Обычно сцементированные россыпи являются образованиями более древних геологических периодов (ископаемые россыпи) и литологически представляют собою конгломераты. Но встречаются и весьма молодые (современные) россыпи, сцементированные окислами железа или иным цементом.

Из самого генезиса россыпей неизбежно вытекает связь их с теми или иными элементами рельефа. Так, элювиально-делювиальные россыпи обычно расположены на вершинах и склонах тех возвышенностей, где выходит на дневную поверхность коренное месторождение. Аллювиальные

россыпи всегда располагаются в речных долинах или на речных террасах, а когда они расположены на вершинах или склонах возвышенностей, то всегда нетрудно доказать, что последние представляют собою остатки некогда бывших здесь более древних речных долин. Ледниковые россыпи располагаются в тех горных долинах, которые в недавнее время подверглись оледенению. Россыпи, образовавшиеся в водных бассейнах, приурочены к их береговой зоне, а если они подверглись поднятию, то к прибрежным равнинам или террасам.

Эта связь россыпей с определенными элементами рельефа обусловлена тем, что россыпи обязаны своим происхождением именно тем процессам, которые являются основными и для выработки рельефа. Образование россыпи есть отдельный, сравнительно краткий момент в непрерывном и длительном процессе преобразования рельефа земной поверхности. Действительно, для образования россыпи необходимо разрушение коренного месторождения (процессы выветривания), перемещение продуктов разрушения под влиянием силы тяжести вниз по склонам, к уровню речных долин (процессы денудации), перенос, обработка и отложение обломочного материала водными потоками в процессе преобразования речных долин (процессы эрозии), иногда с выносом этого материала в водные бассейны или с переработкой его долинными ледниками. Всем этим процессам принадлежит решающая роль и в преобразовании форм рельефа. Изучением последних и процессов их развития занимается геоморфология. Из сказанного ясна та тесная и неразрывная связь, которая существует между геоморфологией и учением о россыпях. Поэтому прежде, чем переходить к рассмотрению отдельных вопросов геологии россыпей, необходимо остановиться на тех закономерностях, которые установлены геоморфологией в области преобразования рельефа земной поверхности.

В дальнейшем изложении для краткости будем говорить почти исключительно о золотых россыпях, но почти все, что будет о них сказано, может быть отнесено и к россыпям других полезных ископаемых.

Глава II

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА ГОРНЫХ СТРАН

Полезные ископаемые россыпей (благородные металлы, драгоценные камни, некоторые рудные минералы) в своих первичных, коренных месторождениях генетически связаны с проявлениями магматической деятельности, т. е. в большинстве случаев с областями складчатости или их периферическими зонами. Для этих областей характерен горный рельеф, почему подавляющее большинство россыпных месторождений расположено в горных местностях, а не на равнинах. Для равнинных стран, обладающих горизонтальным залеганием осадочных образований, россыпные месторождения не характерны. В тех случаях, когда россыпи расположены в равнинных местностях, последние представляют или сравнительно небольшие участки равнинного рельефа среди или на окраинах горной страны, зависящие в своем развитии от эволюции горного рельефа, или такие районы, равнинный рельеф которых представляет отдельный, непродолжительный этап в общем процессе преобразования горного рельефа. Даже в тех случаях, когда магматическая деятельность проявляется среди равнинного рельефа (обычно в краевых частях равнин, недалеко от границы их со складчатыми областями), образующиеся магматические породы обуславливают возникновение среди равнинного рельефа изолированных горных участков, классический пример чего мы встречаем в западных частях великой Северо-Американской равнины, несколько восточнее цепи Скалистых гор (Монтана, Ю. Дакота и др.). Поэтому далеко не все комплексы форм рельефа интересуют россыпника в одинаковой мере. Рельеф обширных равнинных областей интересует его очень мало. Наоборот, рельеф горных стран, особенно обладающих умеренными относительными высотами, представляет для него непосредственный интерес.

Представим себе какую-либо горную страну в условиях большинства наших золотоносных районов, т. е. орошаемую реками и имеющую сток к океану. На ее поверхности непрерывно протекают процессы выветривания коренных пород, разрушающие их верхние, выходящие на дневную поверхность части и накапливающие над ними элювальные массы. Последние образуют на поверхности коренных пород слой той или иной толщины, предохраняющий коренные породы от непосредственного воздействия тех внешних агентов, под влиянием которых идут процессы выветривания, и под этим слоем выветривание идет замедленным темпом. В результате длительного выветривания, если продукты его не удаляются процессами денудации, может накопиться настолько мощный слой элювия, что процессы выветривания под ним почти прекратятся. Однако в горных странах продукты выветривания непрерывно удаляются процессами денудации, перемещающими их вниз по склонам, защитный слой элювия

становится тоньше, и процессы выветривания получают благодаря этому возможность проникать все глубже в толщу коренных пород.

Процессы денудации, протекающие в основном под влиянием силы тяжести и при помощи различных внешних агентов (дождевые и снеговые воды, снег, почвенная мерзлота, колебания температуры и пр.), стремятся непрерывно перемещать рыхлые делювиальные массы вниз по склонам возвышенностей, к их подножию, которое в горных странах обычно совпадает с уровнем прилежащей речной долины. Здесь сползшие делювиальные массы постепенно накапливаются, получая при этом название коллювия. На этом уровне дальнейшая работа денудационных сил прекращается и ниже него не распространяется, почему он носит название «базиса денудации». Таким образом, для каждой возвышенности базисом денудации будет подножие ее склона, т. е. обычно уровень прилежащей речной долины. Чем круче склоны возвышенности, т. е. чем больше ее относительная высота при одной и той же ширине, тем интенсивнее идут процессы денудации, тем быстрее удаляются со склонов вниз делювиальные массы, позволяя процессам выветривания все глубже проникать в толщу коренных пород. Совокупность процессов выветривания и денудации производит перемещение масс материала от вершин возвышенностей к их подножию, т. е. производит хотя и медленное, но непрерывное снижение высоты возвышенностей. При этом крутизна их склонов неизбежно уменьшается, а это ведет к ослаблению процессов денудации, а в связи с этим — и выветривания.

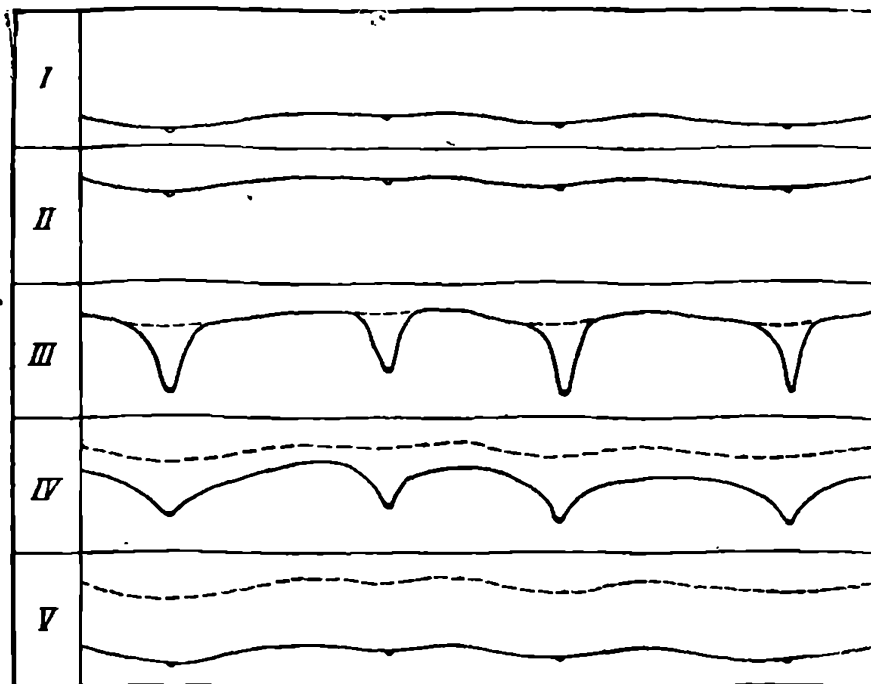
Накапливающиеся в бортовых частях долин коллювиальные массы остаются здесь неподвижными в течение того или иного промежутка времени. Но рано или поздно, благодаря горизонтальным перемещениям русла реки по ее долине, они попадают в сферу ее эрозионной деятельности. Каждая река, особенно крупная, непрерывно перемещает вниз по течению колоссальное количество обломочного материала, поставляемого ей процессами выветривания и денудации. В конце концов этот материал выносится рекою за пределы горной страны. Тем конечным уровнем, на который река стремится весь этот материал вынести и на котором дальнейшая работа эрозионной деятельности прекращается, является уровень океана, который поэтому служит для речной сети «базисом эрозии».

Таким образом, совокупная работа процессов выветривания, денудации и эрозии ведет к непрерывному снижению общего уровня горной страны. Помимо этих трех основных процессов, сюда часто присоединяются и различные второстепенные процессы, как то: деятельность ветра, в высокогорных странах — деятельность ледников, на морском побережье — работа морского прибоя и пр. Но все они играют весьма подчиненную роль, особенно в условиях наших золотоносных районов. Все эти процессы, ведущие к постепенному разрушению горной страны, к общему снижению ее уровня, могут быть объединены под общим названием «деструкционных», т. е. разрушительных процессов. Правда, каждый из этих процессов имеет и свою противоположную сторону: он производит не только деструкцию, но и «аккумуляцию», т. е. накопление обломочного материала в том или ином месте. Но каждое подобное накопление в пределах горной страны является весьма недолговечным (геологически), так как в общем процессе снижения уровня горной страны обычно довольно быстро уничтожается теми или иными агентами деструкции. Наоборот, за пределами горной страны основное значение получает аккумуляция обломочного материала, протекающая здесь за счет общей деструкции горной страны.

Те силы, под влиянием которых протекают процессы как деструкции, так и аккумуляции, силы, действующие на земной поверхности и неразрывно с нею связанные, носят название «экзогенных» сил в противо-

положность силам «эндогенным», первопричина которых лежит внутри земной коры.

Итак, под влиянием экзогенных сил уровень горной страны непрерывно снижается. В конечном результате этого процесса, по прошествии геологически длительного срока, горная страна приобретает весьма плоский рельеф с широкими, но пологими и невысокими водораздельными пространствами, с широкими и расплывчатыми очертаниями речных долин. Такая страна, приближающаяся по характеру своего рельефа к равнине, называется «пенеплен», или «почти равнина». Пенеплен является конечной формой рельефа горной страны в его развитии под влиянием



Фиг. 2. Схема изменения рельефа в течение эрозионного цикла.

экзогенных сил. По мере приближения рельефа горной страны к пенеплену интенсивность деструкционных процессов в ней постепенно ослабевает, так как рельеф ее становится все более пологим; на поверхности пенеплена деструкционные процессы обладают весьма малой интенсивностью, поверхность коренных пород покрывается мощным пластом элювиальных образований (фиг. 2, I).

Горная страна может неопределенно долгое время сохранять характер пенеплена, если в ней не проявляются эндогенные силы. Для того чтобы она вновь приобрела гористый рельеф, необходимо, чтобы она под действием эндогенных сил испытала некоторое поднятие. В большинстве горных стран земная кора не находится в покое, и они время от времени испытывают подобные поднятия.

Последние могут быть обусловлены тройкого рода процессами: 1) эпейрогеническими, 2) тектоническими, 3) вулканическими.

Для послетретичной истории наших золотоносных районов, с которой целиком связано образование известных нам россыпных месторождений золота¹, особенно характерными являются эпейрогенические поднятия, в то время как тектонические и вулканические играют лишь очень малую роль. Поэтому на рассмотрении первых мы сейчас и остановимся.

¹ В настоящее время в ряде районов известны россыпи мезозойского и третичного возраста. — Ред.

Эпейрогенические поднятия представляют собою весьма обширные по площади, но очень пологие вздутия земной коры, образующиеся с большой медленностью. Обычно скорость подобных поднятий измеряется сантиметрами в столетие. Продолжаясь в течение длительного времени, они могут давать весьма значительный суммарный эффект. Так, для многих наших золотоносных районов установлены поднятия в послетретичное время на многие десятки и сотни метров. Подобные области поднятия занимают громадные площади, измеряемые десятками и сотнями тысяч квадратных километров.

Поднятие горной страны увеличивает ее превышение над уровнем океана, т. е. над базисом эрозии (фиг. 2, II). Если исходить из уровня самой горной страны, то можно говорить об относительном понижении базиса эрозии. Понижение базиса эрозии ведет к оживлению эрозионной деятельности: оно сопровождается увеличением уклона рек, берущих начало в горной стране, а вместе с тем и увеличением их эрозионной силы. Реки, стремясь принять прежний, свойственный им уклон, углубляют свои долины примерно до их прежнего уровня относительно базиса эрозии (фиг. 2, III). Грубо можно считать, что величина углубления речных долин примерно равна величине поднятия горной страны в данном месте, хотя, конечно, встречаются некоторые отклонения как в ту, так и в другую сторону.

Углубившиеся речные долины производят расчленение пeneплена, вновь придавая ему характер горной страны. Это углубление долин является понижением базиса денудации для склонов возвышенностей. Относительная высота последних увеличивается, склоны становятся круче, а это ведет к усилению процессов денудации: скорость перемещения делювиальных масс по склонам по направлению к базису денудации становится больше, защитный слой элювия на поверхности коренных пород утончается, и процессы выветривания вновь получают возможность проникать глубже, в толщу коренных пород (фиг. 2, IV). Преобразование пeneплена в горную страну закончено, и местность вновь начинает свое развитие под действием экзогенных сил от горной страны к пeneплению (фиг. 2, V).

Если за исходное состояние страны принять пeneплен, то эволюция ее рельефа, под влиянием, с одной стороны, эндогенных сил, с другой стороны — экзогенных, может быть представлена следующей схемой:

1) П о д н я т и е с т р а н ы, являющееся вместе с тем относительным понижением ее базиса эрозии.

2) У с и л е н и е э р о з и о н н о й д е я т е л ь н о с т и под влиянием этого понижения и углубление речных долин, являющееся вместе с тем понижением базиса денудации водораздельных пространств.

3) У с и л е н и е д е н у д а ц и о н н ы х п р о ц е с с о в под влиянием понижения базиса денудации и благодаря этому уменьшение толщины защитного слоя элювиально-делювиальных образований на поверхности коренных пород.

4) У с и л е н и е п р о ц е с с о в в ы в е т р и в а н и я и дальнейшее проникновение их в глубь коренных пород благодаря утончению защитного слоя.

С другой стороны:

5) П р о ц е с с ы в ы в е т р и в а н и я поставляют материал для проявления денудационной деятельности.

6) П р о ц е с с ы д е н у д а ц и и поставляют материал для транспортирующей работы водных потоков и вместе с выветриванием непрерывно снижают высоту водораздельных пространств.

7) П р о ц е с с ы э р о з и и (перенос материала) выносят массы обломочного материала за пределы горной страны.