

УДК 551.3(47+57)

С. К. ГОРЕЛОВ, Н. В. ДРЕНОВ, Ю. А. МЕЩЕРЯКОВ,
Н. А. ТИКАНОВ, В. М. ФРИДЛАНД

ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ СССР

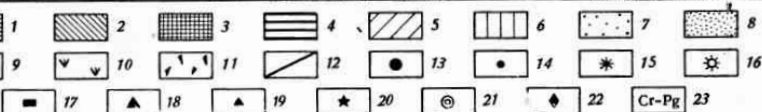
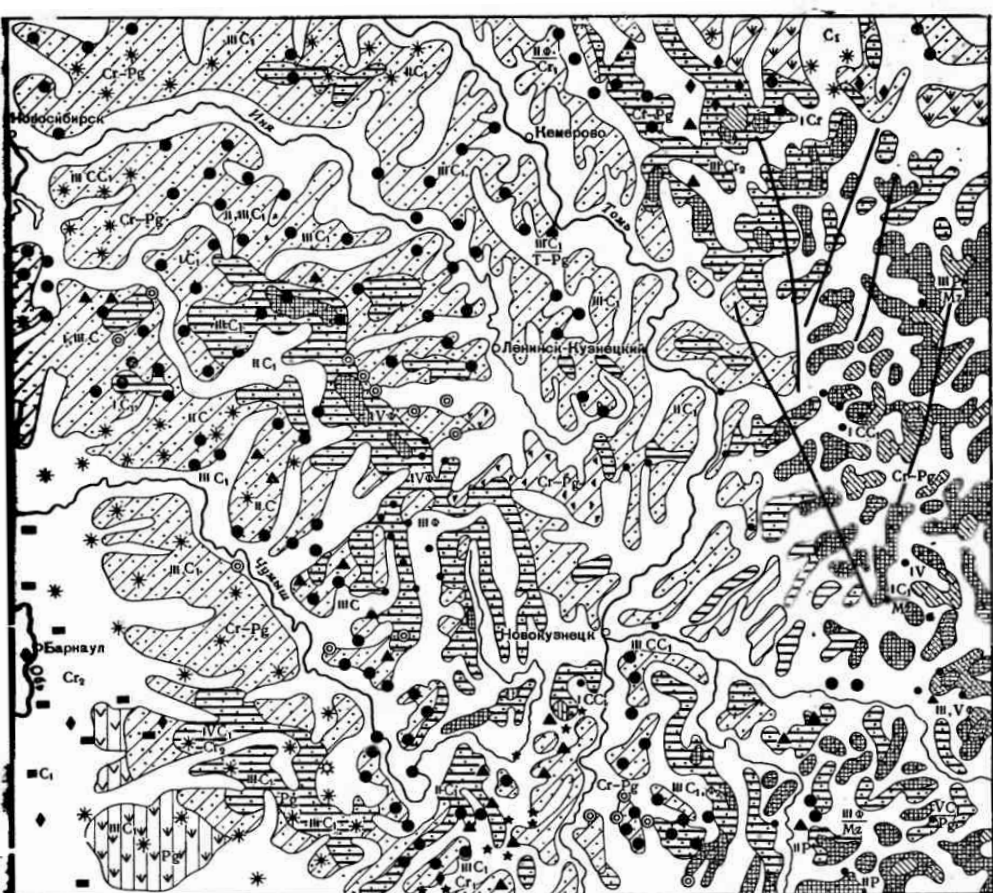
Обширный материал, положенный в основу Карты поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР м-ба 1 : 2 500 000, позволяет сделать некоторые обобщения. Установленным фактом надо признать широкое распространение поверхностей выравнивания как в горных, так и равнинных областях СССР. Выделяются: 1) древние денудационные поверхности, типа пенепленов и педипленов, домезозойского и мезозойского возраста; 2) геоморфологические уровни, часто полигенетические, кайнозойского возраста. Этапы образования поверхностей в Индо-Атлантической и Тихоокеанской частях СССР были асинхронны. Процессы выравнивания рельефа и образование кор выветривания совпадали во времени. Анализ поверхностей выравнивания и кор выветривания способствует поискам полезных ископаемых.

Карта поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР

Данные о поверхностях выравнивания имеют первостепенное значение для решения основных теоретических вопросов геоморфологии; они необходимы для установления возраста рельефа и истории его развития, для выявления неотектоники и морфоструктуры. Изучение поверхностей выравнивания весьма важно и в практическом отношении, для поисков полезных ископаемых.

Опыт исследований в СССР и за рубежом показывает, что надежные выводы о поверхностях выравнивания можно получить только путем прослеживания и корреляции этих поверхностей на значительной территории. Важная роль в разработке такого подхода принадлежит французским геоморфологам Э. Мартонну, А. Менье и другим, начавшим еще в 30-х годах детальное картирование поверхностей выравнивания, с изображением их деформаций с помощью изолиний. Эти исследования приобрели международный масштаб в связи с созданием в рамках Международного географического союза (МГС) специальной комиссии по поверхностям выравнивания (1931). Наиболее крупной работой, принятой МГС по данной проблеме, было осуществление корреляции поверхностей выравнивания вокруг Атлантики. Многотомный отчет об этой большой международной работе (Premier Rapport, 1956) не содержит, однако, сводной карты поверхностей выравнивания. К настоящему времени наиболее обширную территорию охватывает Геоморфологическая карта Африки (King, 1962), представляющая собой, по существу, карту разновозрастных поверхностей выравнивания. Однако карта Л. Кинга базируется в основном не на детальном материале съемок, а на маршрутных наблюдениях и анализе топографических карт.

В Советском Союзе исследования и картирование поверхностей выравнивания были начаты еще до Великой Отечественной войны. Наиболее крупным картографическим произведением этого периода была геоморфологическая карта Урала, составленная по возрастному принципу под руководством Я. С. Эдельштейна и И. П. Герасимова.



Фрагмент карты поверхностей выравнивания и кор выветривания

(по материалам СНИИГТИМС и Западно-Сибирского геологического управления).

Возраст поверхностей: 1 — поверхность выравнивания позднемезозойского возраста (Mz_2); 2 — то же, палеогеновая (Pg); 3 — то же, олигоцен-миоценовая (Pg_3-N_1); 4 — то же, мио-плиоценовая ($N_3^1-N_2^1$); 5 — то же, позднелигоцен-раннеплейстоценовая ($N_3^2-Q_1$); 6 — среднеплейстоценовая аккумулятивная равнина (Q_1).
Генезис поверхностей: 7 — денудационная слабо расчлененная полого-увалистая поверхность; 8 — денудационная сильно расчлененная останцово-грядовая; 9 — преимущественно озерная; 10 — преимущественно аллювиальная; 11 — пролювиальная; 12 — разломы, выраженные в рельефе. **Коры выветривания:** 13 — открытые остаточные коры выветривания площадного распространения; 14 — те же коры, развитые на не-

больших участках; 15 — погребенные остаточные коры выветривания площадного распространения; 16 — те же коры, развитые на небольших участках; 17 — погребенные континентальные отложения с преобладанием материала коры выветривания; 18 — те же отложения, залегающие на поверхности; 19 — те же отложения, развитые на больших площадях; 20 — морские отложения с преобладанием материала коры выветривания; 21 — зоны окисления сульфидных пород и пород с сульфидными включениями; 22 — погребенные остаточные коры выветривания второго горизонта; 23 — индексы возраста коры выветривания. **Мощность коры выветривания:** I — неустановленная, II — до 10 м, III — 10-25 м, IV — 25-50 м; V — свыше 50 м. **Состав кор выветривания:** Ф — ферралитные, С — сиаалитные; C_1 — каолиновые

В послевоенный период важным этапом в разработке проблемы поверхностей выравнивания послужил Пленум межведомственной Геоморфологической комиссии АН СССР (Саратов, 1962 г.), на котором, по предложению Ю. А. Мещерякова, Г. С. Ганешина и Ю. Ф. Чемякова, было принято решение о составлении сводной Карты поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР в масштабе 1:2 500 000 (Проблемы

поверхностей выравнивания, 1964). В составлении карты приняли участие свыше 50 организаций Министерства геологии СССР и Академии наук СССР, ряд высших учебных заведений; головными организациями явились Институт географии АН СССР и Всесоюзный аэрогеологический трест. Работу возглавили, в качестве главных редакторов карты, академик И. П. Герасимов и академик А. В. Сидоренко.

В основу карты положены материалы детальных геологических и геоморфологических съемок территории СССР, что обеспечивает ее значительную достоверность и подробность. На карте показаны области распространения междуречных поверхностей выравнивания. Возраст поверхностей отображается цветным фоном; для показа генезиса, морфологии и степени расчленения первичного рельефа используются различные штриховки. Склоны, днища долин оставлены белыми. Остаточные коры выветривания, а также континентальные и морские отложения с преобладанием материала коры выветривания (то есть продуктов глубокого выветривания) показаны на карте цветными значками и крапом, с учетом особенностей залегания, распространения, возраста, мощностей и состава кор (рисунок¹).

Работа по составлению карты завершается. В процессе подготовки авторских макетов был получен огромный фактический материал, который позволяет сделать ряд общих выводов. Не претендуя на исчерпывающий анализ этого материала, рассмотрим некоторые вопросы, имеющие принципиальное значение для решения проблемы поверхностей выравнивания, сопряженных с ними кор выветривания и полезных ископаемых.

Генетические типы поверхностей выравнивания

Понятие поверхность выравнивания за последние десятилетия претерпело заметную эволюцию. Первоначально к поверхностям выравнивания относили лишь денудационные поверхности (ярусы рельефа) горных стран (W. Ренк, 1924; Варсанюфьева, 1948; Личков, 1945; Марков, 1947; Думитрашко, 1954 и др.). В процессе изучения основных этапов развития рельефа СССР, в ходе сопоставления геоморфологических и геологических данных наметились новые подходы к проблеме. После работ С. В. Обручева в Тунгусском бассейне (1932), М. В. Пиотровского (1945) в Поволжье разновозрастные поверхности выравнивания стали различать не только в пределах горных, но и равнинно-платформенных областей. Было выдвинуто представление о полигенетических поверхностях выравнивания, созданных в один и тот же этап развития рельефа различными агентами денудации и аккумуляции (Мещеряков, 1959). Ряд исследователей выступил в поддержку этой концепции, признав, что к числу поверхностей выравнивания следует относить как денудационные, так и древнеаккумулятивные равнины (Спиридонов, 1961; Горелов, 1964; Чемеков, 1964 и др.). Однако единства мнений в этом вопросе нет. Показателем недавно вышедший сборник статей «Рельеф горных стран» (1968), где одни авторы поддерживают концепцию полигенетических поверхностей (Н. С. Благоволин, Н. П. Костенко, Д. А. Лилиенберг), тогда как другие выступают против нее (И. С. Шукин, А. Е. Кривошукский).

Карта поверхностей выравнивания СССР дает богатый материал для решения спорных вопросов о происхождении поверхностей выравнивания. Анализ карты позволяет, прежде всего, сделать объективный вывод о весьма широком развитии поверхностей выравнивания как в горных, так и в равнинных областях.

¹ На приведенном фрагменте карты цвета заменены штриховкой, штриховки — мелкими значками: крупными значками показаны открытые и погребенные коры выветривания.

Все многообразие поверхностей выравнивания, с точки зрения их происхождения, представляется возможным подразделить на две основные группы.

1. Первую группу составляют *древние денудационные поверхности* типа пенепленов или педипленов. Формирование поверхностей этого типа происходило главным образом в мезозое и в домезозойское время, в условиях относительной тектонической стабильности (до наступления геоморфологического этапа, по И. П. Герасимову и Ю. А. Мещерякову, 1964). С конца мезозоя и в кайнозое древние поверхности испытали значительные тектонические деформации; на больших площадях древние пенеплены и педиплены подверглись эрозионному расчленению.

Поверхности данного типа распространены главным образом в районах, испытавших наиболее длительное (с палеозоя или мезозоя) континентальное развитие (Кольский полуостров, Тянь-Шань, Урал, Казахский щит, Алданское нагорье и др.). Типичными признаками древних пенепленов являются: а) глубокий денудационный срез, как правило, сильно дислоцированных кристаллических или древних осадочных пород; б) полого-волнистые формы первичного рельефа, чередующиеся с обширными участками предельно выровненной поверхности, срезающей головы дислоцированных пластов; в) наличие на ряде участков мощной (десяtkи и даже сотни метров) сиаллитной или ферраллитной коры выветривания, развитой преимущественно на кристаллических породах.

Близкими признаками характеризуются в целом и древние педиплены. Однако в пределах денудационных поверхностей этого типа распространены некоторые характерные элементы (останцы с вогнутыми склонами, брошенные долины, слабо окатанные щебенчатые образования на водоразделах), которые свидетельствуют о большой роли процессов параллельного отступления склонов или горизонтального перемещения гидросети в формировании таких поверхностей.

Анализ древних кор выветривания и коррелятных отложений указывает на различия в климатических условиях образования пенепленов и педипленов. Формирование пенепленов и сопряженных с ними мощных кор выветривания происходило, скорее всего, во влажные и теплые климатические эпохи, когда существовала возможность (при стабильном тектоническом режиме) превращения исходных твердых пород в результате выветривания на месте в рыхлую, состоящую из глинистых и наиболее устойчивых к выветриванию (кварц и др.) минералов массу коры выветривания.

При смене тектонического и климатического режимов происходил размыв коры выветривания, накопленной ранее в гумидных условиях², формировались поверхности типа педипленов. Такие выводы были получены для Урала (Сигов, Шуб, Гузовский и др., 1968) и некоторых других районов СССР.

2. Вторую группу составляют *геоморфологические уровни (ярусы рельефа)*, формирование которых происходило, в основном, в кайнозое (в течение геоморфологического этапа развития Земли). Каждый из уровней формировался в обстановке относительно стабильного тектонического режима (или погружения), но эти условия были сравнительно кратковременными и сменялись этапами нового поднятия, в силу чего все такие поверхности относятся к категории поверхностей незавершенного выравнивания (по В. М. Девису). В отличие от поверхностей первой группы, рассматриваемые поверхности, как правило, не несут мощных кор выветривания.

Среди поверхностей второй группы можно выделить три категории:

а) полигенетические (денудационно-аккумулятивные) поверхности, в

² Исключая коры латеритов («кирасы»), которые играли роль бронирующего пласта.

образовании которых в один и тот же геологический этап принимали участие разнообразные экзогенные процессы, преимущественно боковая планация рек, склоновые процессы, абразия, аккумуляция континентальных и морских отложений. В большинстве районов СССР эти процессы протекали в парагенетической связи: денудация — накопление рыхлых континентальных отложений — накопление прибрежно-морских и морских отложений. При чередовании во времени действия различных экзогенных агентов выравнивания в отдельных районах формировались полицикличные поверхности (например, денудационные поверхности с последующей абразионной переработкой);

б) денудационные ступени рельефа — педименты, крупные ступени денудационного выравнивания горных областей. Они отличаются от древних денудационных поверхностей своими относительно небольшими размерами и менее широким развитием кор выветривания;

в) аккумулятивные поверхности — равнины и террасы морской, озерной, аллювиальной аккумуляции.

Судя по Карте поверхностей выравнивания и кор выветривания, наиболее широким распространением на территории СССР среди перечисленных выше геоморфологических уровней пользуются полигенетические поверхности и молодые (плейстоценовые) аккумулятивные равнины.

Намечается связь геоморфологических уровней различного типа с определенными морфоструктурными областями, что подчеркивает различие тектонических условий их формирования. Молодые аккумулятивные равнины, не имеющие денудационных коррелятов, развиты преимущественно в крупных впадинах платформ и в межгорных прогибах, испытавших интенсивное новейшее погружение (первично-морская хвалынская равнина Прикаспийской впадины). Денудационно-аккумулятивные полигенетические поверхности тяготеют в своем распространении к участкам платформ с ясно выраженным колебательным режимом тектонических движений (палеогеновая поверхность Волго-Уральской области, понтическая поверхность юга Украины). Крупные денудационные ступени и педименты развиты преимущественно в областях предгорий, втянутых в новейшее поднятие горных сооружений (ступень прилавков по периферии горных хребтов Средней Азии, плиоценовые денудационные ступени на склонах Кавказа, Верхоянского хребта).

Таким образом, материалы карты в целом свидетельствуют о том, что формирование обширных выровненных пространств СССР одного и того же возраста протекало под воздействием различных агентов денудации и аккумуляции. Образование поверхностей выравнивания различного генезиса было предопределено палеоклиматическими условиями и особенностями тектонического режима крупных регионов. В связи с этим представляется целесообразным и вполне назревшим широкое толкование термина поверхность выравнивания. Поверхностью выравнивания следует называть всякую поверхность, сформированную в условиях длительной и достаточно полной компенсации тектонических движений экзогенными процессами, независимо от того, является ли эта поверхность денудационной или аккумулятивной равниной.

Этапы образования поверхностей выравнивания

Анализ Карты поверхностей выравнивания СССР позволяет сделать вывод о большой длительности этапов формирования поверхностей выравнивания, охватывающих подчас несколько геологических периодов. Наиболее широко и интенсивно процессы выравнивания протекали в позднем протерозое (Кольский полуостров, отдельные районы Русской равнины, Средняя Сибирь, Алданское нагорье и др.), позднем палеозое — раннем мезозое (центральные и северные районы Русской равнины, Тянь-Шаня и др.), мезозое (Урал, Казахстан, Средняя Сибирь.

Дальний Восток и др.), в позднем мелу и палеогене (Русская равнина, Урал, Средняя Сибирь, северо-восток Восточной Сибири, Якутия, Приморье и др.), в олигоцене и раннем миоцене (Урал, Средняя Сибирь, горы северо-востока Восточной Сибири и Дальнего Востока и др.), в позднем миоцене — раннем плиоцене (юг Русской равнины, Кавказ, Якутия, Приморье и др.), в позднем плиоцене и раннем плейстоцене (почти во всех перечисленных выше регионах). Кроме того, могут быть выделены плейстоценовые этапы незавершенного выравнивания, с которыми некоторые исследователи связывают формирование обширных аккумулятивных (континентальных и морских) равнин Западной Сибири, Прикаспия, севера Европейской части СССР, Средней Азии, Приамурья и других районов.

Мезозойские (позднетриасовый — раннеюрский, юрско-меловой), мел-палеогеновый (дат-эоценовый), палеогеновый, олигоцен-миоценовый, мио-плиоценовый (сарматско-понтический), позднеплиоценовый — раннеплейстоценовый этапы выравнивания сыграли основную роль в формировании поверхностей выравнивания, выраженных в современном рельефе. Поверхности выравнивания указанных возрастов наиболее широко развиты на территории СССР как в горных, так и в равнинных областях (таблица).

Наиболее древние — позднепалеозойские, позднепротерозойские поверхности погребены под мощной толщей морских и континентальных отложений осадочного чехла. Участки денудационной позднепалеозойской поверхности, сохранившейся в современном рельефе или откопанной из-под более молодых отложений предположительно выделяются на Кольском полуострове, в Карелии, в Тянь-Шане, в центральных районах Алданского щита. Откопанные триас-раннеюрская и юрско-меловая денудационные поверхности установлены работниками ВАГТ для центральных частей Средне-Сибирского плоскогорья и западного обрамления Вилуйской синеклизы.

В крупных впадинах, а также в районах широкого развития ледниковых отложений, погребенными оказываются и более молодые кайнозойские поверхности: мел-палеогеновая, палеогеновая, мио-плиоценовая денудационные поверхности в центральных и северных районах Русской равнины (погребены под ледниковыми отложениями), мио-плиоценовая денудационная поверхность на Западно-Сибирской равнине (погребена под плиоцен-плейстоценовыми озерно-аллювиальными и морскими отложениями) и т. д.

Определенный интерес представляет сопоставление указанных выше этапов выравнивания рельефа с морскими трансгрессиями. Нельзя не отметить общее сходство во времени проявления этих процессов. Так, трансгрессиям юрских и меловых морей по времени близко отвечают эпохи формирования позднетриасовой — раннеюрской и юрско-меловой денудационных поверхностей выравнивания на Урале, в Казахстане, Тянь-Шане, Средней Сибири; палеогеновой трансгрессии — эпоха формирования денудационной палеогеновой поверхности на обширных пространствах Русской равнины, Южного Урала, северо-востока Сибири; трансгрессиям неогеновых морей — образование древнеаккумулятивных (озерно-аллювиальных, дельтовых), денудационных и абразионных участков мио-плиоценовой и позднеплиоценовой поверхностей выравнивания в южных областях Русской равнины, Западной Сибири, в Средней Азии и других районах СССР.

Детальными исследованиями установлены факты прямой связи денудационных и озерно-аллювиальных участков поверхностей выравнивания с морскими отложениями соответствующего возраста. Такая связь (прямой переход) отмечается, например, для мио-плиоценовой поверхности выравнивания южных районов Украины (И. М. Рослый), Волго-

Древние поверхности выравнивания некоторых регионов СССР*

Индо-Атлантическая область			Тихоокеанская область	
Русская равнина (Поволжье)	Урал	Западно-Сибирская равнина	Восточно-Сибирское плато	Горы северо-востока СССР
—	Раннемезозойская (денудационная, абс. высоты до 1400 м). С участками сиалитной коры выветривания	—	Раннемезозойская (денудационная откопанная с участками абразивной, абс. высоты 1400—1600 м). С развитием сиалитной коры выветривания значительной мощности	Раннемезозойская (денудационная откопанная). С участками коры выветривания
—	Позднемезозойская (денудационная, абс. высоты до 1000 м). С развитием сиалитной и ферралитной кор выветривания значительной мощности	—	Позднемезозойская (денудационная, абс. высоты 1000—1200 м)	—
—	—	—	Дат-эоценовая (денудационная, абс. высоты 600—800 м). С развитием ферралитной и сиалитной кор выветривания значительной мощности	Дат-эоценовая (денудационная, абс. высоты 1500—2000 м). С участками коры выветривания
Палеогеновая (денудационная и первично-морская аккумулятивная, абс. высоты 300—350 м)	Палеогеновая (денудационная, абс. высоты 300—500 м). С участками сиалитной коры выветривания	—	—	Палеогеновая (денудационная, абс. высоты до 2500 м). С участками коры выветривания
—	Миоценовая (денудационная и аллювиально-озерная, абс. высоты 200—250 м). С участками красноземной (ферритной) коры выветривания	—	Олигоцен-миоценовая (денудационная и аллювиальная, абс. высоты 300—400 м). С участками ферралитной коры выветривания	Олигоцен-миоценовая (денудационная и аллювиально-озерная абс. высоты 1000—1200 м). С участками сиалитной коры выветривания
Мио-плиоценовая (денудационная, абс. высоты 200—250 м),	—	Мио-плиоценовая (озерно-аллювиальная, абс. высоты 200—250 м)	—	—
—	—	—	Плиоценовая (денудационная и аллювиальная), абс. высоты 200—250 м).	—
Позднеплиоценовая (абразивно-аккумулятивная, абс. высоты 150—200 м)	—	—	—	—
—	—	Позднеплиоценовая-раннелейстоценовая (озерно-ал-	—	Позднеплиоценовая-раннелейстоценовая (денудационная и

Кавказ	Копет-Дар	Алпийская с участками пер- вично-морской и денудацион- ной поверхностей абс. вы- соты 150—200 м	Байкальская горная область	Горы Дальнего Востока
—	—	Тянь-Шань	Раннемезозойская (денудацион- ная откопанная, абс. высоты 1000—1200 м). С развитием си- аллитной коры выветривания значительной мощности	—
—	—	Позднепалеозойская-ранне- мезозойская (денудационная абс. высоты 2500—3500 м)	—	Позднемезозойская (денудацион- ная, абс. высоты до 2000 м). С участками коры выветривания
—	—	Позднемезозойская (денуда- ционная, абс. высоты 3200—3400 м)	Дат-эоценовая (денудационная, абс. высоты 300—500 м). С участками сиаллитной коры выветривания	—
Палеогеновая (денудаци- онная, абс. высоты 3000—3400 м, Малый Кавказ)	—	Палеогеновая (абразионная, абс. высоты 2800—3200 м)	—	Палеогеновая (денудационная, абс. высоты 1500—1800 м). С развитием сиаллитной коры выветривания значительной мощ- ности
—	Олигоцен-миоценовая (дену- дационная, абс. высоты 2200—2400 м)	—	Олигоцен-миоценовая (денуда- ционная, абс. высоты 200— —400 м). С участками сиаллит- ной коры выветривания	Олигоцен-миоценовая (денуда- ционная и аллювиальная, абс. высоты 500—1000 м). С участ- ками коры выветривания
Миоценовая (денудацион- ная, абс. высоты 3500— —4200 м). С участками сиаллитной коры вывет- ривания	Миоценовая (денудационная, абс. высоты 1200—1800 м)	—	—	Миоценовая (денудационная и озерно-аллювиальная, абс. вы- соты 800—1200 м). С участка- ми ферралитной коры выветри- вания
Плиоценовая (денудацион- ная, абс. высоты 2800—3200 м)	—	—	—	Плиоценовая (аллювиальная и денудационная, абс. высоты 150—200 м)
Позднеплиоценовая (де- нудационная, абс. высоты 2000—2500 м)	Позднеплиоценовая (денуда- ционная и абразионно-акку- мулятивная, абс. высоты 800—1000 м)	—	Плиоценовая (денудационная, абс. высоты 100—200 м)	—
Позднеплиоценовая-ран- неплейстоценовая (дену- дационная, абс. высоты до 1000 м). С участками ферра- литной коры выветривания	Позднеплиоценовая-ранне- плейстоценовая (денудацион- ная и аллювиально-пролю- виальная, абс. высоты 400—500 м)	Позднеплиоценовая-ранне- плейстоценовая (денудацион- ная и аллювиально-пролюви- альная, абс. высоты до 1500—2000 м)	—	—

* В таблице приведены данные о наиболее распространенных позахниках выравнивания и средние высоты поверхностей,

Уральской области и Предкавказья (С. К. Горелов), Сибирских увалов (И. М. Кузин) и для других поверхностей выравнивания.

Таким образом, в процессе составления Карты поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР подтвердились выводы о большой роли морских трансгрессий в формировании поверхностей выравнивания, о совпадении эпох древнего выравнивания рельефа и крупных морских трансгрессий на большей части территории СССР (Борисевич, 1954; Мещеряков, 1959, и др.).

В настоящее время установлено, что различные события геологической истории на такой обширной и разнородной в структурном отношении территории, как Советский Союз, протекали не везде однотипно. Особенно резко различались хронологические рубежи геологической истории в западной и восточной частях СССР, принадлежащих к Индо-Атлантическому и Тихоокеанскому сегментам земной коры, в частности, существенно различными были ритмы складчатости, поднятий и опусканий земной коры, трансгрессий и регрессий (Тектоника Евразии, 1966).

Учитывая связь образования поверхностей выравнивания с трансгрессиями, легко объяснить некоторые региональные различия в возрасте поверхностей выравнивания западной и восточной частей СССР. Наиболее значительные несовпадения крупных этапов выравнивания рельефа отмечаются для позднемелового-палеогенового времени. По материалам ВАГТ, НИИГА и других организаций, в восточной части СССР — на Средне-Сибирском плато, в Прибайкалье, Якутии широко развита денудационная поверхность дат-эоценового возраста, тогда как на остальной территории Советского Союза (к западу от Енисея) поверхность такого возраста отсутствует. Напротив, здесь широко развиты палеогеновая и позднелиценевая — раннеплейстоценовая поверхности, не характерные для Тихоокеанского сегмента (таблица).

В целом результаты картирования поверхностей выравнивания СССР свидетельствуют как о синхронном, так и об асинхронном (метакронном) течении основных этапов образования рельефа. В качестве одной из основных причин асинхронности развития поверхностей выравнивания следует считать неравномерное тектоническое развитие крупных регионов СССР (поднятие одних и погружение других территорий в одни и те же геологические эпохи) в первую очередь — Индо-Атлантического и Тихоокеанского сегментов земной коры.

Коры выветривания

С поверхностями выравнивания связаны древние коры выветривания. По возрасту они разделяются на протерозойские (дорифейские) палеозойские, мезозойские и палеогеновые. Некоторые авторы макетов карты выделяют более молодые — миоценовые и плиоценовые красочные коры (южные районы Русской равнины и Урала, Западный Кавказ).

Протерозойские и палеозойские коры связаны с погребенными поверхностями выравнивания кристаллического фундамента и осадочного чехла в центральных и северо-западных районах Русской платформы, в пределах Лено-Вилуйской впадины и в некоторых других районах СССР.

Наиболее тесная связь устанавливается между выраженными в рельефе мезозойскими и палеогеновыми поверхностями выравнивания и корами выветривания. В пределах раннемезозойской, позднемезозойской и мел-палеогеновой поверхностей выравнивания залегают сиалитные и ферралитные коры выветривания, при преобладающем развитии сиалитных (каолиновых) кор. В профиле кор выветривания, развитых на кислых кристаллических породах (гранитоидах) довольно четко выделяются верхняя наиболее выветрелая зона, обогащенная каолинитом, средняя, или промежуточная зона, содержащая, кроме каолинита, гид-

рослуды и реликтовые минералы (кварц, калишпаты, биотит и др.) и нижняя зона дезинтеграции, сохраняющая текстурные и структурные особенности материнских пород. Ряд интересных закономерностей обнаруживается при анализе возраста и пространственного размещения кор выветривания основных пород.

Мощности кор выветривания достигают нескольких десятков и даже сотен метров. Коры залегают непосредственно на поверхностях выравнивания под маломощной толщей современных или плейстоценовых осадков (Урал, Казахстан, Кольский полуостров, Средне-Сибирское плоскогорье, Сихоте-Алинь и др.) или погребены (Воронежская антеклиз, отдельные районы Средней Азии, Украинский кристаллический массив и др.).

В пределах палеогеновой поверхности выравнивания развиты преимущественно ферраллитные коры. Связь коры выветривания и поверхности выравнивания устанавливается для районов Южного Урала, Кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа, Кавказа (Сурамский, Селимский, Ирик-Чатский перевалы), некоторых районов Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Сопоставление данных о поверхностях выравнивания и корях выветривания позволяет сделать вывод об одновременности процессов древнего выравнивания рельефа и корообразования на большей части территории СССР. Об этом свидетельствуют отмеченная выше прямая связь в распространении поверхностей выравнивания и кор выветривания, а также связь наиболее мощных хорошо развитых кор с денудационными поверхностями, которые формировались в течение весьма длительных (многие миллионы лет) эпох выравнивания (ранне- и поздне-мезозойские поверхности выравнивания и коры выветривания Урала, триас-раннеюрская кора мезозойского пенеплена Казахстана и др.). За пределами сильно выровненных участков древних пенепленов мощные коры, как правило, отсутствуют или переходят в континентальные и морские отложения, обогащенные материалом коры выветривания. Накопление наиболее мощной коры выветривания происходило на завершающих этапах выравнивания рельефа.

Намечаются следующие единые эпохи корообразования и формирования поверхностей выравнивания, выраженных в современном рельефе СССР: раннемезозойская (поздний триас—ранняя юра) в пределах Кольского полуострова, Урала, Казахстана, Средней Азии, Средней Сибири, северо-востока Восточной Сибири; позднемезозойская (юра—мел) в пределах Тимана, Урала, Кузбасса, Сибири и Дальнего Востока; меловая и мел-палеогеновая (Урал, Кавказ, Кузбасс, Сибирь и Дальний Восток).

С палеогеновыми, мезозойскими и домезозойскими корами выветривания связаны важнейшие виды полезных ископаемых—россыпные месторождения золота, платины, алмаза, титановых минералов, хемогенные месторождения никеля, железа и др. на Урале (мезозойские и палеогеновые коры); остаточные месторождения алюминия, железа, никеля, кобальта в мезозойской коре Украинского кристаллического массива; бокситы, огнеупорные глины Салаирского кряжа (позднемезозойская и палеогеновая коры). Совместное изучение поверхностей выравнивания и сопряженных с ними древних кор выветривания имеет большое значение для поисков гипергенных месторождений полезных ископаемых.

Тектонические деформации поверхностей выравнивания

Для понимания истории развития геологической структуры и рельефа СССР в мезо-кайнозойское время приобретает значение анализ тектонических деформаций поверхностей выравнивания. Тектонические деформации поверхностей выравнивания и сопряженных с ними горизонтов кор выветривания наблюдаются почти повсеместно.

В наибольшей степени деформированы денудационные поверхности (пенепплены, педипплены) мезозойского и мезозойского возраста. Кайнозойские поверхности деформированы в меньшей степени, чем и определяется характер их распространения, в виде систем геоморфологических уровней, субпараллельных по отношению друг к другу. Известное постоянство высот одновозрастных уровней наблюдается на обширнейших территориях, однако, не в такой степени, как предполагал Б. Л. Личков (1945). В этом отношении вполне справедливыми надо признать критические замечания К. К. Маркова (1947).

Судя по имеющимся материалам, наиболее распространенными формами деформаций поверхностей выравнивания являются крупные сводовые и блоковые поднятия, региональные флексуры (геофлексуры), сбросы, прогибы и мульды. При сравнении высот одновозрастных поверхностей в платформенных и смежных с ними горных областях выясняется, что максимальные амплитуды деформаций мезозойских и палеогеновых поверхностей достигают нескольких километров; в пределах платформ обычными являются амплитуды деформаций в несколько десятков метров.

Деформации поверхностей выравнивания, выявленные геоморфологическим методом, обнаруживают четкое соответствие со структурными элементами, выявленными по геологическим и геофизическим данным. Это свидетельствует о широких возможностях метода анализа поверхностей выравнивания для изучения структурно-тектонического строения территорий и поисков полезных ископаемых.

Карта поверхностей выравнивания территории СССР представляет собой, по существу, первую карту возраста рельефа нашей страны. Несомненно, карта содержит ряд спорных и недостаточно выясненных моментов, однако самый факт ее появления будет способствовать углубленному решению этих неясных вопросов. Можно ожидать, что составление данной карты послужит серьезным стимулом к углубленному изучению и корреляции этапов истории развития рельефа во всех регионах СССР и даст возможность в ближайшее время существенно обогатить геоморфологическое картирование показом возраста рельефа. По мнению авторов, для теории и практики геоморфологии это будет иметь такое же значение, какое имел в свое время для геологии переход от съемки литологических разностей к картированию возраста пород.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисевич Д. В. Поверхности выравнивания Среднего и Южного Урала и условия их формирования.— Вопросы географии, 1954, сб. 36, 1954.
- Варсановьева В. А. К вопросу о наличии древних денудационных поверхностей или поверхностей выравнивания на Северном Урале.— Землеведение, нов. серия, 1948, т. 2 (42).
- Герасимов И. П., Мещеряков Ю. А. Геоморфологический этап в развитии Земли.— Изв. АН СССР, Сер. геогр., 1964, № 6.
- Горелов С. К. Поверхности выравнивания Волго-Уральской области и Северного Предкавказья как показатели новейшего тектонического формирования платформенных структур.— В сб.: Проблемы поверхностей выравнивания. М., «Наука», 1964.
- Думитрашко Н. В. О генезисе поверхностей выравнивания.— Вопросы географии, 1954, сб. 36.
- Личков Б. Л. О горных денудационных поверхностях и их происхождении.— Изв. ВГО, 1945, т. 77, № 4.
- Марков К. К. О горных денудационных поверхностях и их происхождении.— Вопросы географии, 1947, сб. 3.
- Мещеряков Ю. А. О полигенетических поверхностях выравнивания.— Изв. АН СССР, Сер. геогр., 1959, № 1.
- Обручев С. В. Тунгусский бассейн. Тр. Всес. геол.-развед. объединения, 1932, т. 164.
- Пиотровский М. В. К изучению основных черт рельефа Нижнего Поволжья.— Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз., 1945, № 2.
- Проблемы поверхностей выравнивания. М., «Наука», 1964.
- Рельеф горных стран. Вопросы географии, вып. 74, 1968.

- А. П. Сигов, В. С. Шуб, Л. А. Гузовский, В. А. Сигов, В. М. Якушев. Комплексное геолого-геоморфологическое картирование Урала с целью поисков гипергенных полезных ископаемых. Изд-во Саратовск. ун-та, 1968.
- Спирidonov A. И. Проблема поверхностей выравнивания в СССР.— Бюл. МОИП, отд. геол., 1961, т. 86, вып. 2.
- Тектоника Евразии. Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии, м-б 1:5 000 000. Гл. ред. акад. А. Л. Яншин. М., «Наука», 1966.
- Чемехов Ю. Ф. Происхождение и развитие поверхностей денудационного выравнивания в складчатых областях.— В сб. Проблемы поверхностей выравнивания. М., «Наука», 1964.
- King L. C. The Morphology of the Earth. A study and synthesis of world scenery. Edinburgh and London, 1961.
- Penk W. Die morphologische Analyse. Stuttgart, 1924.
- Premier Rapport de la Commission pour l'étude et la corrélation des niveaux d'érosion et des surfaces d'aplanissement autour de l'Atlantique, t. I—V. Union géographique Internationale., XVIII Congrès International de géographie. Rio de Janeiro, 1956.

Институт географии АН СССР,
Всесоюзный аэрогеологический
трест Министерства геологии
СССР

Поступила в редакцию
19.IX.1969

S. K. GORELOV, N. V. DRENOV, JU. A. MESCHERIAKOV, N. A. TIKANOV,
V. M. FRIDLAND

SURFACES OF PLANATION OF THE USSR

Summary

Extensive data obtained in the process of compiling a summary map of planation surfaces and weathering crusts on the territory of the USSR (on the scale 1:2,500,000) make it possible to draw some general conclusions. Planation surfaces proved to be widespread both in mountain and plain regions of the USSR. They are the following: 1) ancient Mesozoic and Pre-Mesozoic surfaces of a peneplain and pediplain type; 2) geomorphological levels, often polygenetic, of the Cenozoic age. The stages of formation of planation surfaces in Indo-Atlantic and Pacific regions of the USSR were asynchronous. The formation of Pre-Cenozoic planation surfaces was followed by formation of siallitic and ferrallitic weathering crusts; the accumulation of thick crusts coincided with the final stages of relief leveling. The analysis of planation surfaces and weathering crusts helps in prospecting for minerals.

Дискуссия

Н. В. Думитрашко: Составление Карты поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР — важное событие не только для советской, но и для мировой геоморфологии. Карта подобного рода создается впервые. Хотя работа по карте еще не завершена, авторы статьи сумели дать ряд глубоких, принципиально важных обобщений по генезису, особенностям развития и деформациям поверхностей выравнивания СССР.

Соглашаясь с большинством сделанных в статье выводов, хочется отметить некоторые дискуссионные аспекты проблемы. Первый вопрос связан с терминологией. Термин поверхность выравнивания в понимании авторов статьи, имеет очень широкое значение и объединяет все виды выровненных поверхностей, как на платформах, так и в орогенических зонах. Вместе с тем авторы отмечают, что развитие поверхностей выравнивания предопределено особенностями тектонического режима крупных территорий. Естественным следствием этого должно быть более четкое выявление различий между поверхностями выравнивания платформ и орогенических (эпигеосинклинальных и эпиплатформенных) зон. Надо учитывать, что ввиду более замедленного ритма тектонических движений платформ образование поверхностей выравнивания занимает в этих областях нередко целые геологические периоды, а в орогенических зонах с интенсивным темпом тектонического развития время образования поверхностей