

УДК 551.528.067.4 : 553.492.1

В. Ф. ФИЛАТОВ, Ю. И. ЛОСКУТОВ, Г. Ф. КУЗНЕЦОВА

ПРИНЦИПЫ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ СОСТАВЛЕНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ДЛЯ ПОИСКОВ БОКСИТОВ

На геоморфологических картах обычно отражаются либо отдельные поверхности — элементы рельефа (Борисевич, 1950; Спиридонов, 1952; Ермолов, 1958), либо их сочетания — формы рельефа, либо сочетания форм рельефа — типы рельефа. Наибольшую точность и объективность при составлении геоморфологических карт обеспечивает метод картирования поверхностей рельефа. Как показывает опыт, даже в средних масштабах вполне возможно картирование отдельных поверхностей, а не их сочетаний — форм или типов рельефа.

Специализация требует, чтобы на карте выделялись только те элементы рельефа, которые помогают судить о перспективах территории на данное полезное ископаемое. Для прогноза бокситоносности прежде всего важно знать, существовала ли данная поверхность в эпоху бокситообразования или создана позднее, т. е. необходимо определить ее возраст, в понимании которого, однако, нет единообразия. Одни исследователи понимают под возрастом рельефа время начала его формирования (Востряков и др., 1970), другие — время завершения создающих его процессов (Карташов, 1958), третьи — период формирования рельефа (Спиридонов, 1952, 1963). Наконец, ряд исследователей в понятие возраста рельефа включает несколько характеристик (Вахрушев и др., 1964; Ганешин и др., 1970).

Определение возраста рельефа как периода его формирования наиболее близко к пониманию возраста, используемому в практике геологического картирования. Если в геологии за возраст стратиграфического подразделения принимается отрезок времени в геохронологической шкале от начала осадконакопления данного типа до его окончания, а не какой-либо момент, то возрастом денудационной поверхности выравнивания по аналогии следует считать *отрезок времени в геохронологической шкале от начала врезания до окончания денудационной планации*. Это окончание может быть вызвано или погружением и захоронением, или воздыманием и расчленением поверхности. Возрастом аккумулятивной поверхности, соответственно, следует считать не время формирования верхнего слоя осадков (понятия весьма неопределенного), а *весь отрезок времени накопления слагающей ее толщи*, отделенной от нижележащих слоев геологически измеримым перерывом в осадконакоплении. Как видно, при определении понятия возраста рельефа мы воспользовались опытом геологии, ибо в картировании возрастных подразделений геологи ушли далеко вперед.

Так как возрастная характеристика рельефа для определения перспектив бокситоносности является основной, на карте цветом целесообразно отражать возраст, пользуясь «геологической» цветовой шкалой, что значительно облегчает читаемость карты. Возрастные индексы

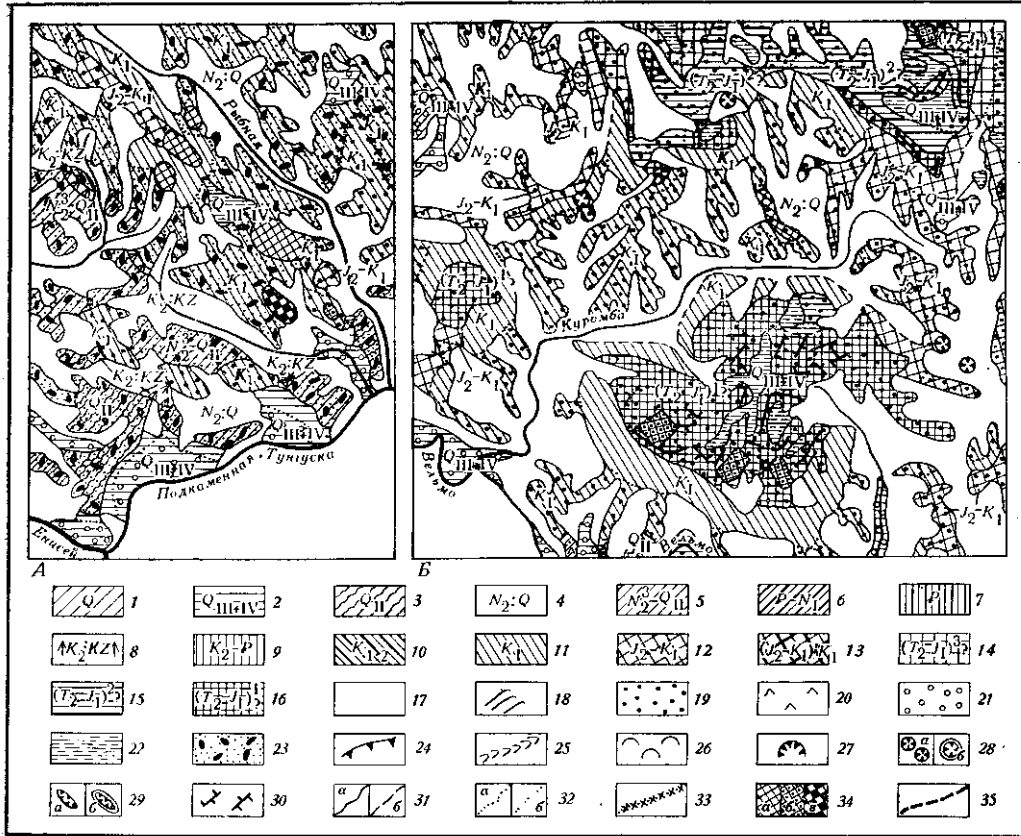


Рис. 1. Фрагмент специализированной геоморфологической карты юго-западной части Сибирской платформы (А — район Сухолебяжского рудопоявления; Б — район плато Широкие Полканы и Светлана). Легенда является типовой и рассчитана на применение в различных бокситоносных районах, поэтому на макетах А и Б часть ее обозначений (1, 6, 7, 9, 10, 13, 24—27, 286, 29, 35) не использована

Возраст поверхностей рельефа и их характеристика: 1 — поверхности, сложенные нерасчлененными четвертичными осадками; 2 — обводненные террасы высотой до 25 м и опирающиеся на них склоны; 3 — террасы высотой 50—70, 70—100 м и опирающиеся на них склоны, террасовидные поверхности (абс. выс. 100—130, 140—170 м), склоны между ними и плиоцен-среднечетвертичными поверхностями; 4 — склоны долин современной гидросети; 5 — террасовидная поверхность (абс. выс. 180—220 м); склоны, срезающие мезозойские поверхности и опирающиеся на террасовидные поверхности плиоцен-среднечетвертичного и среднечетвертичного возраста; 6 — днища котловин, сложенные палеоген-миоценовыми осадками; 7 — террасовидные поверхности в котловинах и палеодолинах, сложенные палеоген-миоценовыми осадками и склоны котловин, выполненных палеоген-миоценовыми осадками; 8 — склоны палеодолин, опирающиеся на аккумулятивные поверхности, в доколе которых залегают верхнемеловые породы; 9 — днища палеодолин, водораздельные поверхности, сложенные верхнемеловыми — палеогеновыми, обычно бокситоносными породами, и склоны, опирающиеся на аккумулятивные поверхности палеогенового возраста; 10 — склоны, опирающиеся на аккумулятивные поздне-меловые — палеогеновые поверхности; 11 — сухолебяжская поверхность: водораздельные пространства (абс. выс. 260—340 м) с корами выветривания и нижнемеловыми бокситоносными породами и опирающиеся на них склоны; 12 — рыбинская поверхность: водораздельные пространства (абс. выс. 340—460 м) с корами выветривания и юрскими отложениями в пониженных участках и опирающиеся на них склоны; 13 — нерасчлененные рыбинская и сухолебяжская поверхности; 14 — нижнеполканская поверхность: водораздельные пространства (абс. выс. 500—560 м) с корами выветривания и опирающиеся на них склоны; 15 — среднеполканская поверхность: водораздельные пространства (абс. выс. 580—640 м) с корами выветривания и опирающиеся на них склоны; 16 — верхнеполканская поверхность: водораздельные пространства (абс. выс. 680—740 м) с корами выветривания и опирающиеся на них склоны. **Генезис поверхностей рельефа:** 17 — денудационные (склоны); 18* — подвергшиеся ледниковому сглаживанию и экзарации; 19 — аккумулятивно-денудационные; 20 — скелетные речные террасы и террасовидные поверхности, местами с маломощным аллювием; 21 — аллювиальные; 22* — озёрно-болотные; 23* — водно-ледниковые и ледниковые; 24 — денудационно-тектонические (уступы, совпадающие со сбросами). **Отдельные формы рельефа:** 25 — озы; 26 — камы; 27 — кары; 28 — а) карстовые воронки, б) то же с залежами бокситов; 29 — а) эрозионно-карстовые депрессии, б) то же с залежами бокситов; 30 — структурно-денудационные гряды на крутопадающих пластах и дайках траппов. **Дополительные обозначения:** 31 — границы разновозрастных поверхностей (а — достоверные, б — условные); 32 — границы разновозрастных поверхностей разного генезиса (а — достоверные, б — условные); 33 — границы развития четвертичных отложений на доплиоценовых аккумулятивно-денудационных поверхностях; 34 — а) участки развития кор выветривания, б) то же и продуктов их ближнего переглобления с обломками бокситов, в) то же с корымиными залежами бокситов; 35 — граница распространения самаровского оледенения.

Примечание: *При наложении на цвет доплиоценовых поверхностей знаки 18, 22, 23 отражают характер наложенной аккумуляции или денудации четвертичного возраста.

(рис. 1) следует строить по правилам геологического картирования (Инструкция..., 1969).

Оценка перспектив бокситоносности требует также определения генезиса поверхностей. Так, пострудная денудационная поверхность является бесперспективной, а под синхронной ей аккумулятивной могут сохраниться рудные залежи, тип и вероятность захоронения которых определяются характером экзогенных процессов, приведших к оформлению данной поверхности. Дорудные денудационные поверхности выравнивания, как бы задолго до эпохи латеритизации они не возникли, могли подвергнуться этому процессу позднее и должны поэтому являться объектом опоискования. Генезис пострудных аккумулятивных поверхностей может указывать на характер синхронной им денудации и возможный механизм захоронения залежей. Для показа происхождения рельефа целесообразно наложение «генетического» знака на возрастные подразделения (Борисевич, 1950). Но вместо штриховки, сильно «забивающей» цвет, мы пользуемся различными типами крапа.

Поскольку на всех, в том числе и древних, элементах рельефа происходят современные аккумулятивные или денудационные процессы, возникают сомнения: не следует ли считать возраст поверхностей современным (Карташов, 1958), а генезис определять по характеру этих процессов. В геологическом картировании этот вопрос разрешается «снятием», насколько возможно, покрова четвертичных отложений. Видимо, и на геоморфологической карте следует «снимать» влияние четвертичных процессов, если они не привели к полному уничтожению более древней поверхности или не перекрыли ее настолько, что восстановление ее возраста и генезиса слишком гипотетично. Когда древняя поверхность рельефа перекрыта четвертичными покровными образованиями, влияющими на перспективность территории, на цвет¹ возраста этой поверхности накладывается крап, соответствующий происхождению покровных образований, а не самой поверхности (рис. 1, А).

Третье свойство рельефа, морфология, является базой любых геоморфологических построений. Словесные и значковые характеристики не обеспечивают столь объемного и полного отражения морфологии рельефа, какое дает топографическая карта с горизонталями. Поэтому нет необходимости показывать морфологию площадными знаками, если она отображена горизонталями.

В чем же заключается специализация карты? На территории СССР в мезозое и палеогене неоднократно возникали условия, благоприятные для бокситообразования. Позднее климат стал неблагоприятным. Поэтому основное внимание при специализированном картировании следует уделять возрасту и генезису донеогеновых поверхностей.

Другим следствием специализации карты является усиленное внимание к возрасту склонов, ибо они контролировали формирование подступных (Назаров, Филатов, 1971) и останцовых (Михайлов, 1969) залежей.

Из внemasштабных форм рельефа на карту наносятся только те, которые имеют существенное значение при определении перспектив бокситоносности (рис. 1). К ним относятся карстовые воронки, эрозионно-карстовые депрессии; озы, камы, кары, реликтовые формы рельефа, сохранившиеся со времени бокситообразования. С карстовыми формами рельефа могут быть связаны месторождения карстовых бокситов. Наличие аккумулятивных и денудационных ледниковых форм рельефа важно для решения вопроса о сохранности залежей бокситов и путях поступления рудной гальки в аллювий и в промежуточные источники. Существенное значение для локализации поисков залежей бокситов могут иметь реликтовые формы рельефа. В частности, такую роль играют

¹ В публикуемом варианте на рисунках цвет заменен штриховкой.

древние водоразделы, на склонах которых могут сохраниться залежи бокситов, прикрытых неоген-четвертичными делювиальными образованиями (Филатов, Лоскутов, 1972).

На карте специальными видами штриховки показываются также залежи бокситов и участки развития кор выветривания мезозойско-кайнозойского возраста и продуктов их ближнего переотложения.

Близкие требования предъявляются к геоморфологическим картам, специализированным на поиски гипергенных полезных ископаемых и в других регионах (Селиверстов, 1973).

Некоторые вопросы определения возраста рельефа. Трудность построения возрастной геоморфологической карты состоит в невозможности прямого определения возраста денудационных поверхностей.

На практике трудно решить срезает ли поверхность данные отложения или последние перекрывают ее. Для этого следует рассмотреть соотношение отложений с формами рельефа изучаемой поверхности. Поскольку последняя не является идеально ровной, то самые молодые отложения либо приурочены к наиболее высоким ее частям и отсутствуют в понижениях, либо выстилают последние, тогда как разделяющие их возвышенности сложены более древними породами. В первом случае осадки уничтожены в результате денудации, «срезаны» поверхностью, т. е. начало ее формирования относится к более позднему, нежели период осадконакопления, периоду. Во втором случае осадки, заполняющие понижения, накопились непосредственно в них и консервируют отдельные участки ранее сформированной денудационной поверхности. Следовательно, поверхность в целом начала формироваться уже в период, предшествующий их накоплению.

Поздний предел периода формирования поверхности определяется по самым древним осадкам, которые залегают в прорезающих ее эрозионных долинах или находятся на следующей (более низкой) ступени геоморфологической лестницы, отделенной от рассматриваемой поверхности денудационным уступом.

Поскольку палеонтологически охарактеризованные отложения, позволяющие взять в узкую возрастную «вилку» каждую поверхность, редки, необходимо рассмотреть последовательность формирования смежных поверхностей. Только после этого можно говорить о создании системы «геоморфологической стратиграфии». Развитие стратиграфии и геологического картирования оказалось возможным потому, что в их основу была положена аксиома взаимоотношений *смежных* слоев: «перекрывающий пласт всегда моложе перекрываемого». В геоморфологии правило «вышележащая денудационная поверхность древнее нижележащей» принято со времен В. М. Девиса и В. Пенка. Однако на практике пользование им затруднительно, так как под действием последующих тектонических движений разрозненные участки одной и той же поверхности могут занять различное высотное положение. Поэтому для определения относительного возраста следует сравнивать не пространственно разбросанные реликты поверхностей, а смежные элементы рельефа. Любая поверхность выравнивания ограничена либо «опирающимся» на нее, либо срезающим ее склоном. Последний моложе срезаемой поверхности независимо от того, имеет ли он денудационную или тектоническую природу, так как выровненная поверхность обычно не возникает в «висячем» положении, непосредственно над бровкой любого склона (исключение составляют специфические поверхности гольцовой планации). Соотношение возраста поверхности выравнивания и опирающегося на нее склона различно в зависимости от генезиса поверхности. Склоны, опирающиеся на аккумулятивные поверхности, созданные при пассивном заполнении отрицательных форм, всегда древнее выполняющих эти формы осадков, так как их нижние части погребены осадками. Иное соотношение по возрасту с аккумулятивной поверхностью имеют склоны до-

лин, опирающиеся на аллювиальные террасы. Как показал А. И. Спирidonов (1963), склоны, опирающиеся на пойму, являются современными, а сопряженные друг с другом склоны и площадки террас разновозрастные.

Рассмотрим соотношение между возрастом аккумулятивно-денудационных поверхностей выравнивания и опирающихся на них склонов. Согласно концепции В. М. Девиса (1962), склоны, разделяющие смежные ступени геоморфологической лестницы, должны возникать в начальной стадии цикла, приведшего к формированию новой поверхности, и по возрасту соответствуют самым древним ее частям. Согласно концепции педиplanation (Кинг, 1967) склон соответствует по возрасту наиболее молодой части поверхности, лежащей непосредственно у его подножия. Эти, казалось бы, непримиримые выводы об относительном возрасте склонов, опирающихся на поверхности выравнивания, оказываются совместимыми, как только мы применяем геологическое понимание возраста рельефа. Последнее, как показано выше, охватывает период времени от начала врезания, когда по теории пенеplanation сформировались склоны, разделяющие поверхности выравнивания, до окончания формирования самых молодых частей поверхности, которому соответствует возраст этих склонов по теории педиplanation. Следовательно, каким бы путем ни шел процесс формирования поверхности выравнивания (пенеplanation или педиplanation), опирающийся на нее склон будет с ней разновозрастным, хотя в первом случае он возникает в начальную, а во втором — в конечную стадию ее формирования.

Опасения, что отступление склонов продолжается и после тектонического воздымания, приведшего к врезанию и началу разрушения педиплена, неосновательны. В этом случае действие водных потоков, выносящих продукты склоновой денудации от подножия уступа, приведет к врезанию и разрушению ранее сформированных педиментов, а не к их наращиванию путем отступления склонов параллельно самим себе. Солифлюкация и иные виды течения грунтов также способствуют выносу материала от подножия склонов, но эти процессы не разрушают подступные поверхности, и поэтому их действие возможно на любом уровне, т. е. может идти на нескольких ступенях геоморфологической лестницы одновременно. Но указанные процессы ограничены в своем распространении и создают формы рельефа, обладающие определенными дешифровочными признаками, что позволяет выделять их при картировании.

Таким образом, процесс педиplanation, как правило, прекращается вместе с началом воздымания и усилением глубинной эрозии, т. е. достаточно локализован во времени, чтобы говорить о возрасте педиплена. Это подтверждается в ряде районов Урала, Сибирской платформы и Енисейского края наличием кор выветривания и проявлений бокситов мелпалеогенового возраста у подножий и в нижних частях склонов, опирающихся на реликты мезозойских педипленов (Борисевич, 1964; Назаров, Филатов, 1971).

Корреляция поверхностей, построение геоморфологических «лестниц» и профилей. Процесс картирования состоит из разделения объекта на единицы картирования в опорных пунктах и интерполяции выделенных подразделений между ними. Геоморфологическое картирование сводится к корреляции поверхностей выравнивания и разделяющих их склонов между участками, на которых получены данные об их возрасте. При использовании наиболее широко известного способа корреляции поверхностей по их абсолютным высотам следует иметь в виду, что наряду с плосковерхими островными горами (реликтами более высоких и древних поверхностей) на фоне поверхностей выравнивания возвышаются островерхие холмы. Они являются результатом крайней степени педиplanation, когда склоны, отступая, нацело уничтожают одну из бо-

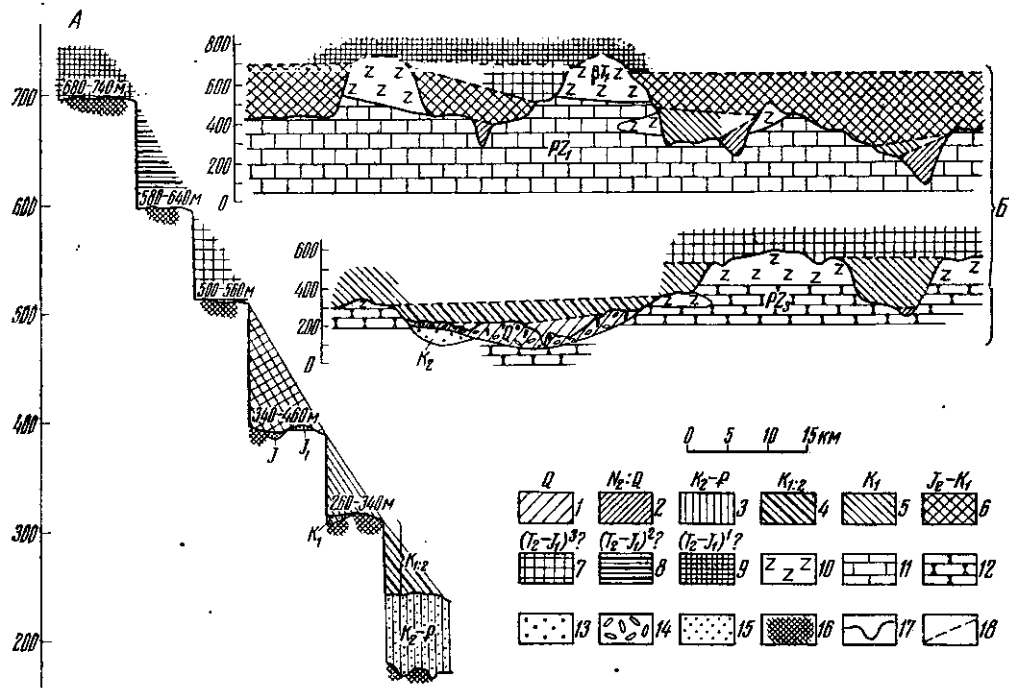


Рис. 2. Геоморфологические профили и «лестница»

1—9 — время денудации (аккумуляции) толщи отложений, приведшей к созданию данной поверхности (характеристики см. на рис. 1); 10 — раннепалеозойские интрузии основного состава; 11 — нижнепалеозойские карбонатные породы; 12 — верхнепалеозойские терригенные породы; 13 — верхне-меловые песчано-глинистые отложения; 14 — четвертичные галечники, валунные суглинки, пески; 15 — мезозойские осадки, помогающие установлению возраста поверхностей; 16 — коры химического выветривания; 17 — линия земной поверхности; 18 — восстановленные границы разновозрастных поверхностей

лее высоких поверхностей и пересекаются, после чего их развитие приводит к понижению холма (Пенк, 1961). Таким образом, в пределах аккумулятивно-денудационных поверхностей всегда существуют холмы, склоны которых одновозрастны с поверхностью, а превышения могут быть как угодно большими. Поэтому при сопоставлении поверхностей следует сравнивать высоты их наиболее плоских частей или пологих седловин, как наиболее близких к уровню предельной планации данной поверхности. Эти элементы имеют гораздо большую выдержанность высот и, соответственно, легче сопоставляются друг с другом. Высотные же отметки вершин — явление в значительной степени случайное и не должно лежать в основе корреляции и «стратификации» поверхностей.

Не менее, чем абсолютные высоты, для корреляции важно знать место поверхности на геоморфологической «лестнице»: какую поверхность срезают склоны, опирающиеся на изучаемый уровень планации, и на какую поверхность опираются срезающие ее склоны. Это значительно снижает возможность ошибок, вызванных изменениями высот данной поверхности за счет неровностей первичного рельефа. Менее надежна корреляция, если изменение высоты вызвано последующими деформациями поверхности. Существенную помощь при корреляции могут оказывать морфологические особенности поверхностей и другие дешифровочные признаки, а также данные о составе и характере распределения покровных отложений и кор выветривания.

Наиболее надежно непрерывное прослеживание поверхностей с учетом абсолютных высот, положения на геоморфологической «лестнице», дешифровочных признаков, данных о рыхлых отложениях и корах выветривания.

При среднемасштабном геологическом картировании в зарамочное оформление обычно входит стратиграфическая колонка. Аналогом последней для рассматриваемых карт может явиться геоморфологическая «лестница» (рис. 2, А), отражающая соотношения основных поверхностей рельефа. На ней цвет соответствует времени выработки (денудации) объема пород, приведшей к образованию данной поверхности или времени накопления толщи, слагающей аккумулятивную поверхность. Целесообразно также строить схемы сопоставления «лестниц» соседних регионов по типу корреляционных стратиграфических схем.

Другим вспомогательным построением, способствующим пониманию карт, является геоморфологический профиль. Выбор его линии должен отличаться от выбора линии геологического профиля. Профиль должен идти по водораздельной линии, повторяя все ее изгибы, а при пересечении долин или водоразделов более высокого порядка подходить под прямым углом к ним и далее вновь следовать по выбранной водораздельной линии. На профилях цветом показывается время «отработки» (денудации) толщи пород, приведшей к формированию данной поверхности. При этом цветовая часть располагается в основном выше линии рельефа, опускаясь ниже ее только на участках аккумулятивных поверхностей. В этих местах цветом показан возраст толщи, формирование которой привело к образованию данной поверхности (рис. 2, Б).

Рассматривая в данной статье принципы и некоторые вопросы методики составления специализированных на бокситы геоморфологических карт, мы уделили особое внимание определению возраста рельефа, т. к. при поисках полезных ископаемых, сформировавшихся в отдаленные геологические эпохи, картирование возрастных подразделений является главной задачей.

К сожалению, ввиду ограниченного объема статьи мы не смогли рассмотреть широко применяемый при геоморфологическом картировании метод коррелятных отложений, а также вопросы определения генезиса поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисевич Д. В. Универсальная легенда для геоморфологических карт. «Землеведение», новая серия, т. 3 (43), 1950.
- Борисевич Д. В. Условия формирования поверхностей выравнивания (на примере Урала). В кн. «Проблемы поверхностей выравнивания». М., «Наука», 1964.
- Ганешин Г. С., Соловьев В. В., Чемяков Ю. Ф. Проблемы возраста рельефа. «Геоморфология», № 3, 1970.
- Вахрушев Г. В., Варламов И. П., Олли А. Н., Рождественский А. П. О генезисе, возрасте и классификации поверхностей выравнивания платформенных областей. В кн. «Проблемы поверхностей выравнивания», М., «Наука», 1964.
- Востряков А. В., Зайонц В. Н., Филоффов В. П. К вопросу об определении возраста поверхностей выравнивания. В сб. «Поверхности выравнивания. Материалы к IX пленуму Геоморфологической комиссии АН СССР, вып. 2. Иркутск, 1970.
- Дэвис В. М. Геоморфологические очерки. М., Изд-во ИЛ, 1962.
- Ермолов В. В. Вопросы составления геоморфологических карт при среднемасштабной комплексной геологической съемке северных районов. «Тр. НИИГА», т. 83, 1958.
- Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты СССР м-ба 1 : 200 000. М., «Недра», 1969.
- Карташов И. П. О принципах составления геолого-геоморфологических карт россыпей, «Тр. ВНИИ-1», вып. 37, 1958.
- Кинг Лестер. Морфология Земли. Перев. с англ. М., Изд-во «Прогресс», 1967.
- Михайлов Б. И. Геология и полезные ископаемые Либрийского щита. М., «Недра», 1969.
- Назаров Б. В., Филатов В. Ф. Геолого-геоморфологическое положение Сухобаяжнинского рудопоявления в связи с прогнозом бокситоносности западной окраины Сибирской платформы. В сб. «Проблемы бокситов Сибири», (тр. СНИИГГИМС, вып. 121), Новосибирск, 1971.
- Пенк В. Морфологический анализ. М., Географгиз, 1961.

Селиверстов Ю. П. Методика изучения и картирования эпиплатформенного рельефа гор в связи с поисками гипергенных полезных ископаемых. В сб. «Структурная геоморфология горных стран» (Материалы к X пленуму геоморфол. комиссии АН СССР), Фрунзе, 1973.

Спиридонов А. И. Геоморфологическое картирование. М., Географгиз, 1952.

Спиридонов А. И. Основы общей методики геоморфологических исследований. Часть 3, вып. 2, М., 1963.

Филатов В. Ф., Лоскутов Ю. И. Возможность сохранения залежей латеритных бокситов на платообразных останцах Сибирской платформы. В кн. «Бокситоносные формации Сибири и Дальнего Востока (Тр. СНИИГГИМС, вып. 148), Новосибирск, 1972.

Сибирский НИИ геологии,
геофизики и минерального
сырья (СНИИГГИМС)

Поступила в редакцию
27.IV.1973

PRINCIPLES AND SOME METHODOLOGICAL QUESTIONS OF COMPILATION OF SPECIAL GEOMORPHOLOGICAL MAPS INTENDED FOR BAUXITE SEARCHES

V. F. PHILATOV, Yu. I. LOSKUTOV, G. F. KUZNETSOVA

Summary

At the special geomorphological maps for bauxite searches an age, genesis and morphology of the topography are shown. In contrast to general geomorphological maps the special ones first of all indicate the elements of topography which control the bauxite formation: Pre-Neogenic planation surfaces and slopes between them. Some variants of age relations between the elements and rocks they are built of are discussed as well as methods of geomorphological «stairs» construction.
