

онно-аккумулятивной равнине. Здесь они связаны с широким распространением пластов-коллекторов дельтового и руслового типов.

3. В пределах всей изученной территории существовали благоприятные палеогеоморфологические условия для формирования мелких литологических ловушек. Для их поисков перспективны участки пересечения русловых потоков с периклинальными частями современных поднятий. При этом наиболее интересны русловые осадки, обладающие лучшими коллекторскими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войтович Е. Д., Шельнова А. К. Влияние предвизейских эрозионных врезов на размещение нефти в нижнекаменноугольных отложениях Татарии.— Геол. нефти и газа, 1976, № 3, с. 17.
2. Михайлова Н. А. Методика составления крупномасштабных литолого-фациальных и палеогеографических карт. М.: Наука, 1973. 54 с.

ТатНИПИнефть

Поступила в редакцию
8.VI.1982

EARLY CARBONIFEROUS PALEOGEOMORPHOLOGY OF SE TATARIA

LAROSCHKINA I. A., MELNIKOV S. N.

Summary

The paper reports the results of detailed paleogeomorphological and lithological-facial studies of the Radaev-Bobrikov layers at the western slope of the South-Tatarian vault and the eastern slope of the Melekes Depression. The buried landforms outlined (elevation and plains) are characterised with special types of sediment sequence and oil traps. Structural-lithological traps are mostly found at plains and elevations, structural oil traps are confined to ancient erosion-accumulative plain. The regularities thus revealed may increase the oil and gas searches efficiency.

УДК 551.4.07 : 553.492.1 (571.51/.52)

ОРЛОВА Н. И.

РАЗВИТИЕ РЕЛЬЕФА И СОХРАННОСТЬ БОКСИТОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРИЕНИСЕЙСКОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕСИБИРСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

В пределах приенисейской части Среднесибирского плоскогорья (Ангаро-Енисейская бокситорудная провинция) известно много месторождений и рудопроявлений бокситов мел-палеогенового возраста, формирование которых связано с заключительным (мезозойско-кайнозойским) этапом платформенного развития. В этот период Средняя Сибирь представляла сложную сводово-блоковую область; в состав которой входили Сибирская платформа и складчатые структуры ее обрамления (Енисейский кряж и др.). Среднесибирское плоскогорье приобрело тогда многие из своих морфоструктурных черт, сохранившихся в значительной мере в современном рельефе. К этому же периоду относятся первоначальное денудационное выравнивание территории и развитие мощной коры выветривания на обширной площади.

Процесс выравнивания и образования кор выветривания, достигший максимума в апте, продолжался вплоть до эоцена, прерываясь поднятиями отдельных блоков в тот или иной период. Поднятия и выравнивания рельефа не были одновременными для всей Средней Сибири. Крупные морфоструктуры различались и интенсивностью движений. Это привело к тому, что возраст бокситоносных отложений, приуроченных к разным морфоструктурам, определяется различными отрезками времени — от апта до эоцена.

Возраст бокситоносных отложений определяется с различной степенью детальности по спорово-пыльцевым комплексам. Имеющиеся определения разноречивы. Это объясняется тем, что собственно бокситы лишены спорово-пыльцевых комплексов, приуроченных только к горизонтам серых углистых глин, располагающихся в различных частях разреза бокситоносных отложений; кроме того, интерпретация данных спорово-пыльцевого анализа нередко носит субъективный характер.

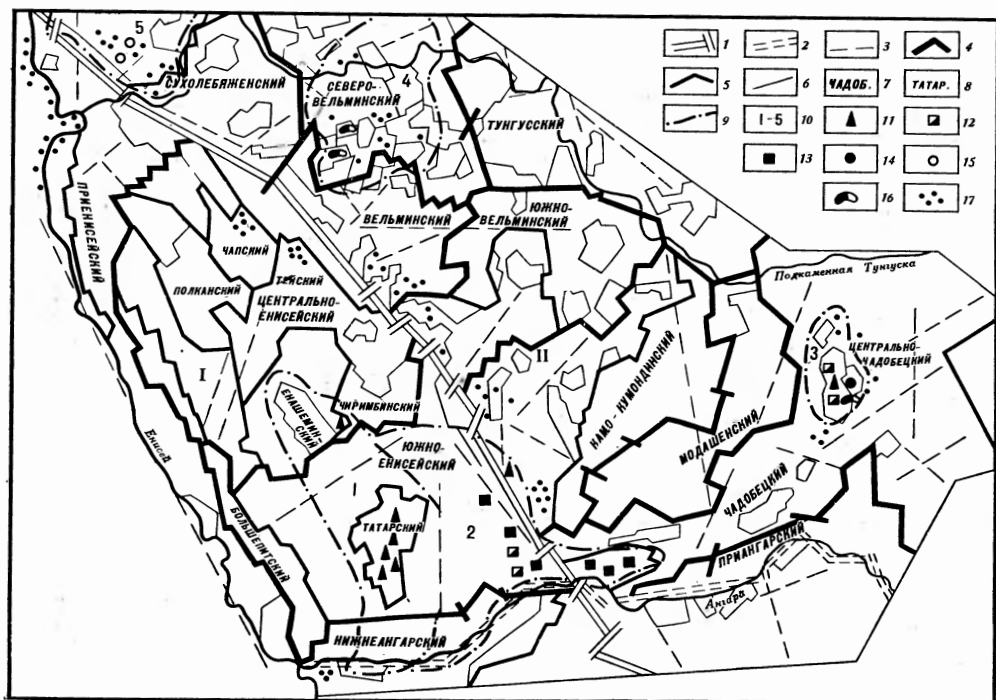


Схема неотектонических блоковых структурных форм юго-западной части Сибирской платформы и основных бокситорудных районов

1 — региональный разлом, отделяющий блоки первого порядка (I — Енисейский блок, II — Сибирский блок); 2 — Приангарский древний разлом, омоложенный в неотектонический этап; 3 — внутриблоковые безамплитудные разломы; 4 — разломы второго порядка, разделяющие блоки второго порядка; 5 — разломы третьего порядка, разделяющие блоки третьего порядка; 6 — разломы и разрывные нарушения, разделяющие блоки четвертого и более низких порядков; 7 — названия блоков второго порядка; 8 — названия блоков третьего порядка; 9 — границы бокситорудных районов; 10 — бокситорудные районы: 1 — Центральное-Енисейский, 2 — Восточно-Енисейский, 3 — Чадобецкий, 4 — Вельминский, 5 — Сухолебяжинский; 11—15 — типы месторождений и рудопроявлений бокситов: 11 — карстово-воронковый, 12 — карстово-полевой, 13 — карстово-долинный, 14 — карстово-тектонический, 15 — котловинный; 16 — обломки латеритных («структурных») бокситов; 17 — галька и обломки бобовых бокситов в отложениях неоген-четвертичного возраста

Установлено, что самые древние бокситоносные отложения Ангаро-Енисейской провинции (апт — альб) связаны с наиболее стабильными или слабо воздымавшимися структурами мезозойского возраста — Чадобецким поднятием и районом «приплатформенной» ступени — Сухолебяжинским блоком. Отложения более молодого возраста (маастрихт-дат) приурочены к структурным формам с замедленным поднятием или «отставанием» в поднятии на фоне общих сводово-блоковых движений и в основном связаны со структурами Ангаро-Питского синклинария. Значительная часть месторождений относится к палеоген-эоцену и приурочена к структурам, характеризующимся заметной активностью на протяжении всего мезозой-кайнозоя (Центральный антиклинорий). Различия в возрасте бокситоносных отложений можно объяснить различной историей развития бокситорудных районов, приуроченных к разным крупным структурным формам (рисунок).

В Ангаро-Енисейской провинции выделяется пять бокситорудных районов, в целом соответствующих крупным структурам: два из них — Центральное-енисейский (Центральный антиклинорий) и Восточно-Енисейский (Ангаро-Питский синклиний и Иркинеевский выступ) расположены в пределах Енисейского кряжа, остальные — на Сибирской платформе: Чадобецкий (Чадобецкое поднятие), Тунгусский или Сухолембинский («приплатформенная» ступень) и Вельминский (Вельминский блок). Карстовые месторождения сосредоточены в трех районах: Центрально- и Восточно-Енисейском и Чадобецком. Сухолембинский район — единственный в Средней Сибири, где сохранились бокситы, залегающие на алюмосиликатных породах. В Вельминском районе проводились поиски латеритных (остаточных) бокситов.

Современный морфоструктурный план Среднесибирского плоскогорья в значительной мере отражает мезозойский, а иногда и более древний. Дать полный анализ истории развития рельефа с раннего мезозоя трудно в связи с незначительным распространением коррелятивных отложений и плохой сохранностью древних форм рельефа. Анализируя разрезы юрских отложений, можно отметить, что аккумуляция в этот период происходила в пределах Ангаро-Вилуйского прогиба, снос материала шел с относительно приподнятой области — Среднесибирской возвышенности [1]. Эти отложения сохранились лишь в изолированных впадинах Ангаро-Вилуйского прогиба, особенно его центральной части — Чадобецко-Кодинского прогиба (Яркинская и другие впадины). На Енисейском кряже юрские отложения почти отсутствуют.

С конца поздней юры в общее поднятие Сибирской платформы вовлекается и Ангаро-Вилуйский прогиб. До середины позднемеловой эпохи эта территория испытала незначительное поднятие, сопровождавшееся выравниванием и формированием поверхностей выравнивания, практически не выраженных в современном рельефе. Более уверенно можно выделить фрагменты структурно-денудационных поверхностей выравнивания на северо-востоке (верхний ярус рельефа в пределах Вельминских блоков).

Большинство исследователей [2—4] считают возраст поверхности верхнего уровня денудации позднеюрским — раннемеловым, среднего — мел-палеогеновым (сенон-эоценовым) и нижнего — неоген-четвертичным. Однако в плиоценовых склоновых отложениях на останцах поверхности высокого уровня (Широкие Полканы) В. П. Филатовым были обнаружены в обломках структурных бокситов кусочки древесины поздне-мелового возраста (определение В. Д. Нащекина). Следовательно, образование остаточных бокситов происходило не ранее позднего мела. Это заставляет предполагать, что в период формирования поверхности среднего уровня (сенон — эоцен) на останцах высокого плато происходило «наложение» латеритных процессов и формирование остаточных бокситов. На широкое развитие латеритных кор выветривания «вплоть до эоцена», особенно интенсивно формировавшихся в начале позднего мела и палеоцена, указывает К. В. Боголепов [5]. В этом случае возраст поверхности выравнивания высокого уровня вряд ли можно считать до-сенонским. Вероятно, эта поверхность, формирование которой началось еще в триасовое время, неоднократно расчленялась и моделировалась в последующие эпохи и время ее окончательного формирования можно отнести к мел-палеогену. С этой эпохой выравнивания и образования латеритных кор выветривания связаны все известные проявления бокситоносности на Среднесибирском плоскогорье [6]. В таком случае средний и тем более нижний (придолинный) ярусы рельефа сформировались явно после эпохи бокситообразования. В пределах Вельминских блоков на поверхности среднего уровня (в отличие от поверхности верхнего уровня) обнаружена только зона дезинтеграции коры выветривания. Значительная разница высот между верхним и средним уровнями показывает, что образованию последнего предшествовала эпоха интенсивного расчленения, связанная с поднятиями, начавшимися в олигоцене.

Об этом свидетельствует и грубый состав олигоценовых отложений в прилегающих областях аккумуляции.

На относительно слабо поднимающихся блоках Сибирской платформы (Сухолебяжинский, Чадобецкий и др.) со второй половины раннего мела происходило интенсивное химическое выветривание. Это привело (в различных фациальных условиях) к формированию каолинитовой или латеритной коры выветривания, определив образование каолинитовой и бокситоносной формаций в Средней Сибири [5].

В раннем мелу в пределах Чадобецкой морфоструктуры был расчлененный рельеф, на что косвенно указывает глубина карстовых впадин (120—180 м и более), формирование которых началось в раннем мелу. Активизация тектонических движений и соответственно эрозионно-денудационных процессов привели в конце апта к размыву кор выветривания и накоплению нижних горизонтов бокситоносных толщ в пределах карстовых впадин этого района (рудопроявление Пуны).

На более интенсивно воздымавшихся структурах Енисейского кряжа формирование глубокопроработанных кор выветривания не происходило. Процесс относительного выравнивания и корообразования был прерван здесь активизацией поднятия в аптском веке, когда вдоль фаса Енисейского кряжа в Чулымо-Енисейском прогибе формируются грубообломочные отложения кийской свиты [3 и др.]. В этот период наиболее активно расчленялся Енисейский кряж (особенно его центральная и северная части) и Иркийевский выступ, на что указывает полное отсутствие в их пределах отложений этого возраста. В общем поднятие вовлекается и приангарская часть Енисейского кряжа — Нижнеангарский блок, однако амплитуда поднятия здесь значительно меньше; движения были дифференцированными, в результате чего в отдельных блоках-грабенах типа Зырянского и Кулаковского сохранились от размыва верхнеюрские отложения и доюрские коры выветривания.

Следующая значительная активизация денудационно-эрозионных процессов относится к середине позднего мела [3]. Енисейский кряж испытал в то время интенсивное дифференцированное поднятие. В пределах Сибирской платформы происходило относительное выравнивание рельефа и формирование послесенонских латеритных кор выветривания и остаточных бокситов, обнаруженных в переотложенном состоянии на останках поверхности выравнивания верхнего уровня.

На общее воздымание региона и усиление эрозионно-денудационных процессов в позднем мелу указывает наличие нижних гравийно-галечных горизонтов в позднемеловых отложениях. Некоторая активизация тектонических движений произошла в середине позднего мела (в сеноне), о чем свидетельствует почти полное отсутствие сенонских отложений в пределах Центральной антиклинория и большей части Сибирской платформы. Они приурочены лишь к единичным впадинам — Мурожинской и др. и представлены в основном грубообломочными толщами [1] делювиально-пролювиального типа. С этим периодом связан общий подъем Енисейского кряжа и юго-западной окраины Сибирской платформы, что способствовало интенсификации процессов карстообразования и формированию большинства впадин, к которым приурочены месторождения бокситов в пределах восточной части Енисейского кряжа и, вероятно, Иркийевского выступа.

В пределах слабо воздымавшихся блоков Ангаро-Питского синклинория формировались предпалеогеновые латеритные коры выветривания [7] и на сланцах красногорской свиты и в карстовых впадинах накапливались бокситоносные отложения (Верхотуровское и другие рудопроявления, маастрихт-дат).

Дифференцированные поднятия позднего мела по крупным разломам внутри Енисейского кряжа привели к образованию ряда впадин. Судя по характеру сохранившихся отложений этого возраста, продолжали прогибаться Зырянская и Кулаковская впадины, происходило оформление Бельско-Рыбинской впадины, формирование Мурожин-

ской котловины. Одновременно продолжалось образование карстовых форм и заложение большинства долин крупных рек.

На интенсивно воздымающихся структурах (Татарский и другие блоки) в карстовых воронках накапливаются маастрихт-датские (?) озерно-аллювиальные отложения подрудной толщи. Большая глубина карстовых форм мелового возраста указывает на значительное расчленение рельефа. Сопоставив приведенные выше материалы о глубине карстовых форм с данными С. Ф. Козловской [3] о разности отметок отложений мелового возраста, сохранившихся на Енисейском кряже и Сибирской платформе, можно предположить, что относительное поднятие Енисейского кряжа (Центральноенисейский блок) с конца мела было не менее 300—350 м.

В палеоцен-эоценовое время большинство структурных форм продолжало развиваться унаследованно. Однако амплитуда поднятий несколько уменьшается. В пределах Енисейского кряжа (в Центрально- и Восточно-Енисейском бокситорудных районах) формируются латеритные коры выветривания. В палеоцен-эоценовое время параллельно с процессами корообразования завершалось формирование карстовых впадин (в пределах Татарской морфоструктуры). В этот же период размывались латеритные коры выветривания и частично переотлагались в карстовые впадины. Восходящие движения носили прерывистый характер, что нашло отражение в строении рудных залежей. В большинстве случаев разрез каждого из рудных горизонтов начинается с грубообломочного материала и завершается угленосными отложениями. В целом формирование палеоценовых отложений происходило в условиях относительно выровненного рельефа при ослаблении эрозионно-денудационных процессов. На это указывают следы интенсивного химического выветривания в верхней части мел-палеоценовых отложений.

По данным ряда исследователей [4, 6] неотектонический этап для этой территории начался в олигоцене. Унаследованность неотектонических движений в юго-западной окраине Сибирской платформы в значительной мере определила степень размыва и соответственно сохранность бокситоносных отложений. Почти полная унаследованность неотектонических движений характерна для большей части Енисейского кряжа (Северо- и Центральноенисейский блоки). Вероятно, это и явилось причиной ограниченного распространения здесь олигоценых и неогеновых отложений. Незначительные по площади участки озерно-аллювиальных отложений олигоцена и неогена отмечаются лишь в пределах небольших блоков, отстававших в своем воздымании (Тейский и др.).

Как правило, наследовались и направления движений; таким образом, в олигоцен-четвертичный этап контрастность рельефа увеличивалась.

Дать количественную оценку амплитуд неоген-четвертичных движений достаточно трудно (мало данных). В какой-то степени на размах неотектонических движений указывают глубины эрозионных врезов долин крупных рек, которые в большинстве районов колеблются от 70 до 160 м, а в областях интенсивных поднятий (центральные части Енисейского кряжа, Вельминский район и др.) достигают 250—340 м. Об амплитудах неотектонических движений можно отчасти судить и по мощности (до 150 м) неоген-четвертичных образований, слагающих аккумулятивные равнины в областях, испытавших в кайнозое преимущественные опускания (Ангаро-Тасеевская впадина и др.). Аналогичные величины размаха неотектонических движений устанавливаются по разности отметок (порядка 150 м) неогеновой аллювиальной поверхности, сохранившейся на Енисейском кряже (Нижнеангарский блок) и в пределах Западно-Сибирской равнины.

Ангаро-Чадобецкий прогиб развивался как относительно пассивная структура. В приангарской части Сибирской платформы в пределах Чадобецко-Кодинского прогиба формировались субширотные структурные формы, характеризующиеся относительно спокойным рельефом, слабой расчлененностью и значительной унаследованностью. На фоне медлен-

ных поднятий закладывались отдельные наложенные впадины типа Бедобенской и др. [8].

Чадобецкая структура была относительно стабильной в течение почти всего кайнозоя. Однако неотектонический этап ознаменовался активизацией движений и соответственно эрозионно-денудационных процессов, на что указывает наличие цокольных террас в долинах рек Териной и Чадобца, а также большое количество галек и крупных обломков бокситов в верхнеолигоцен-неогеновых отложениях, сменивших тонкий материал нижнеолигоценовых отложений.

Слабые восходящие движения испытал Южно-Енисейский блок и северная часть Нижнеангарского. Это подтверждается сохранностью позднемеловых и эоценовых отложений (озерно-аллювиальных и др.) на относительно выположенных массивах в районе Верхотуровского и других рудопроявлений Восточно-Енисейского бокситорудного района.

Заметная активизация неотектонических движений характерна для районов Сибирской платформы, относящихся к бассейну р. Подкаменной Тунгуска (Северо-Вельминский блок), о чем свидетельствуют резкие превышения поверхности верхнего уровня над средним (до 300—400 м) и значительная глубина вреза современных речных долин, начинающихся на останцах высокого уровня («каньон» р. Каменки глубиной до 300 м и др.).

При изучении сохранности бокситоносных отложений важен вопрос о времени формирования и особенно о перестройках речной сети. Доказано [3, 8], что в олигоцене речная сеть существенно отличалась от современной и основной сток осуществлялся в субмеридиональном направлении. Заложение современной долины р. Ангары относится к границе палеоцена и неогена. В конце плиоцена — начале четвертичного периода резко усилилось поднятие Енисейского края и сопредельных территорий Сибирской платформы, что привело к значительной перестройке речной сети. В этот период формировалась современная долина р. Подкаменной Тунгуски, благодаря чему оживился врез ее притоков. Это и перигляциальные морфоклиматические условия привели к активизации денудационных процессов. По данным С. А. Лаухина [6] интенсивность денудационного среза в четвертичный период была выше, чем в меловой.

Суммарный эффект неотектонических движений относительно невелик, но их большая интенсивность привела к резкому усилению денудации и разрушению бокситов. Отмечается преимущественная приуроченность обломков бокситов к отложениям верхнего плейстоцена [9], что позволяет считать вторую половину четвертичного периода одним из важнейших периодов пострудной истории разрушения бокситоносных отложений.

Наилучшей сохранностью характеризуется месторождение Центральное (карстово-тектонического типа), приуроченное к Чадобецкому блоку — наиболее стабильному в мезозое — кайнозое и относительно слабо активному в неотектонический этап. Хорошая сохранность месторождения объясняется также опусканием отдельных блоков днища впадины и наложенным карстообразованием. Карстово-польевые месторождения Чадобецкого поднятия подверглись большей денудации. М. Н. Благовещенская [9] в пределах поднятия выделяет фрагменты верхнемеловых (?) древних долин. В условиях относительно выровненного рельефа даже сравнительно небольшие реки вследствие интенсивной боковой эрозии могли разрушать бокситоносные отложения. Вероятно, формирование этих долин и явилось причиной существенного размыва большинства бокситовых месторождений, приуроченных к «внешнему» кольцу поднятия.

Сильнее разрушены месторождения бокситов карстово-долинного и карстово-воронкового типа, приуроченные к структурным формам, испытавшим значительные поднятия, где величина неоген-четвертичного денудационного среза 100 м и более. Так, в пределах Южно-Енисейского блока благодаря интенсивной денудации на рудопроявлениях Мало-

кадринском, Баландинском и др., остались лишь «корни» карстовых воронок, выполненные неоднократно переотложенными бокситами. В интенсивное поднятие Центральное Енисейского блока второго порядка были вовлечены более мелкие структурные формы, в особенности осложняющие его блоки третьего порядка — Чиримбинский, Верхнетейский и др. Эти блоки подняты на 200—300 м над смежными, глубоко расчленены и поэтому более денудированы, что отрицательно сказалось на сохранности бокситов в их пределах.

Благодаря резкой расчлененности и «мозаичности» рельефа Полканский, Енашиминский и Ковригинский блоки малоперспективны на поиски остаточных бокситов, кроме отдельных выровненных участков рельефа, где процессы денудации были замедлены. Относительно хорошей сохранностью отличаются рудопоявления, приуроченные к поднятому Татарскому блоку третьего порядка, что в значительной мере связано с первоначальной значительной глубиной и продолжительностью процесса карстообразования.

В пределах Восточно-Енисейского района, где поднятие происходило медленно, денудация в известной мере компенсировалась повторными карстовыми просадками в рудовмещающих карстовых впадинах, часто приуроченных к разрывным нарушениям, что, в частности, обеспечивало в дальнейшем и процессы неоднократного карстообразования. Именно поэтому наилучшей сохранностью характеризуются бокситопоявления восточного склона Енисейского кряжа. На опущенных блоковых морфоструктурах третьего-четвертого порядков относительно благоприятны лишь части склонов с малой густотой речной сети. Так, на междуречье рек Чапы и Теи (Чапский блок) еще сохранились в значительной степени разрушенные Немчанское и Мадринское бокситопоявления.

На склонах поднятых морфоструктур, с большой густотой речной сети и соответственно интенсивно эродированных, бокситы отсутствуют. Отмечаются лишь отдельные обломки бокситов в склоновых отложениях и редкая галька в мелких водотоках, свидетельствующие о размыве бокситоносных толщ. Резко уменьшается вероятность сохранности бокситоносных отложений в тектонических прогибах (опущенных приразломных зонах), в пределах которых формируются долины рек Ангара, Большого Пита, Теи и др.

К югу и северу от Центральное Енисейского блока широтно ориентированные и отстающие в поднятии блоки более перспективны на сохранность бокситов. К ним относится например, Нижнеангарский блок, в центральной части которого расположена наложенная Ангаро-Тасеевская впадина — блок третьего порядка. Структура и состав пород, слагающих впадину, благоприятны для бокситообразования. По периферии впадины известны находки бокситов (по р. Ягодкиной и Разгаринское бокситопоявление). Однако в пределах самой впадины мощные (до 70—90 м) аллювиальные в основном грубообломочные толщи непосредственно ложатся на размытую поверхность продуктов переотложения кор выветривания, а чаще на коренные породы. В подобной ситуации вероятность консервации рыхлых бокситоносных отложений мала. Мощные толщ аллювия без озерных или старичных фаций в нижних частях разреза скорее свидетельствуют об интенсивном размыве бокситов, если они и были. Естественно, это нейтрализует более или менее благоприятные геологические условия и в конечном счете отрицательно сказывается на оценке перспективности Ангаро-Тасеевской впадины на бокситы.

В большей части районов Ангаро-Енисейской провинции разрушение бокситов связано с локальными блоковыми подвижками. Так, поднятия в раннем плейстоцене на Иркинеевском блоке сыграли решающую роль при разрушении целого ряда бокситопоявлений: Восточного, Ульдунского и др. [6]. При достаточно интенсивных поднятиях и денудационном срезе больше 80—100 м маломощные бокситоносные отложения не могли сохраниться и на относительно опущенных блоках (если не были перекрыты близкими по возрасту рыхлыми толщами). В Вельминском районе лишь формирование верхнего яруса рельефа (завершающая ста-

дия) синхронно эпохе бокситообразования. Средний ярус — полициклическая поверхность выравнивания — выражен в рельефе фрагментарно и как бы вложен в верхний, и, следовательно, явно моложе эпохи бокситообразования. Значительные превышения поверхности верхнего уровня над средним и крутые обвально-осыпные и курумовые склоны не позволяют предположить сохранность даже переотложенных бокситов в его пределах. Бокситоносность нижнего яруса рельефа (придолинный педимент) совершенно исключена. В террасовых отложениях рек Вельмо, Ангиды и др. встречаются гальки и обломки бокситов, что подтверждает интенсивный размыв бокситоносных отложений.

Поиски остаточных бокситов могли бы быть целесообразны лишь в пределах сохранившейся поверхности верхнего уровня, на участках, слабо переработанных за пострудный этап. Однако останцовые возвышенности сильно расчленены и по сути дела представляют собой склоны разной крутизны и генезиса. Для этих поверхностей характерно расчленение рельефа, последовавшее за периодом образования латеритных кор и остаточных бокситов. При столь густом эрозионном расчленении и интенсивных склоновых процессах вероятность сохранности неразмытых участков поверхности верхнего яруса с остаточными бокситами крайне мала.

Рудопроявления котловинного типа приурочены к Сухолебяжинскому блоку, где бокситоносные отложения залегают в первичных западинах на поверхности траппов под уступом более высокорасположенного траппового силла (относительно поднятый блок четвертого порядка), предохранившего здесь бокситы от полного размыва. Эти рудопроявления сильно денудированы в средне-позднечетвертичное время, когда доледниковый рельеф и рыхлый чехол подвергались значительной переработке в перигляциальных условиях. Деградация лесной растительности в связи с резким похолоданием климата сопровождалась усилением физического выветривания и склоновых процессов, что привело к полному размыву коры выветривания [10].

Таким образом, наилучшей сохранностью отличаются бокситоносные отложения в карстовых полостях, приуроченные к наименее подвижным морфоструктурам — Чадобецкой и Восточно-Енисейской. Все карстовые месторождения приурочены к разломам и разрывным нарушениям (в основном субмеридионального и субширотного направления).

Месторождения котловинного типа были достаточно широко распространены на Сибирской платформе, однако вследствие небольшой мощности бокситов, формирующихся во впадинах на алюмосиликатных породах, они в подавляющем большинстве случаев были размыты. Этот тип месторождений в условиях Средней Сибири бесперспективен. Бокситоносные отложения лучше всего сохранились на относительно опущенных или слабоподнятых блоках. Они тяготеют к слаборасчлененным склонам локальных поднятий или впадин и сосредоточены в основном в интервале высот 240—520 м. Отчетливо выделяются три главных яруса рельефа, к которым приурочены бокситоносные отложения: 300—420 м (максимум проявлений и месторождений как на Енисейском, так и на Сибирском блоках), 240—290 м (Сибирский блок) и 440—540 м (Енисейский блок).

После формирования остаточные бокситы в Средней Сибири не были перекрыты близкими по возрасту осадками; учитывая еще и цикл интенсивного пострудного расчленения территории, поиски латеритных бокситов *in situ* на исследованной территории бесперспективны. Поиски залежей бокситов по уступам траппового плато верхнего уровня, сформировавшихся за счет разрушения и переотложения латеритных покровов, бесперспективны в связи с интенсивным поднятием этих останцов, расчленением и последующей моделировкой склонов.

1. *Лейпциг А. В., Левина А. П., Ясаманов Н. А.* Стратиграфия и закономерности формирования мезокайнозойских бокситоносных отложений юго-запада Сибирской платформы. М.: Недра, 1976. 127 с.
2. *Исаева Л. Л., Цейтлин С. М.* Тунгусский бассейн. Главный этап регионального выравнивания.— В кн.: Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. М.: Наука, 1971, с. 127.
3. *Козловская С. Ф.* Енисейский краж. Современный рельеф и морфоструктуры.— В кн.: Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. М.: Наука, 1971, с. 46.
4. *Адаменко О. М.* Морфоструктура Сибирской платформы.— Геоморфология, 1971, № 4, с. 12.
5. *Боголепов К. В.* Мезозойская тектоника Сибири. М.: Наука, 1967. 326 с.
6. *Лаухин С. А.* О сохранности мел-палеогеновых отложений юго-запада Сибирской платформы.— В кн.: Новые данные по геологии бокситов. Вып. 1, 1973, с. 66.
7. *Пасова Ф. Г., Спиринов С. Л.* Мезокайнозойские бокситоносные отложения и коры выветривания на Сибирской платформе.— Сов. геол., 1970, № 7, с. 3.
8. *Лаухин С. А.* История развития неотектонических структур и их роль в строении рельефа бокситоносных районов юго-западной части Сибирской платформы.— В кн.: Структурно-геоморфологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. М.: Наука, 1975, с. 19.
9. *Благовецкая М. Н.* Некоторые черты геологического и геоморфологического строения Чадобецкого поднятия и его бокситоносность. Т. 112. Л.: ВСЕГЕИ, 1967, № 8, с. 218.
10. *Орлова Н. И.* Геоморфологическое картирование при поисках бокситов.— В кн.: Геоморфологическое картирование. М.: Высш. школа, 1977, с. 341.

ВИМС

Поступила в редакцию
10.III.1981

TOPOGRAPHY EVOLUTION AND BAUXITE-CONTAINING DEPOSITS CONSERVATION AT THE CENTRAL SIBERIAN PLATEAU NEAR YENISEI RIVER

ORLOVA N. I.

Summary

The paper discusses conditions under which planation surfaces, weathering crusts and various karst landforms were formed at the Central Siberian Plateau close to the Yenisei River; all the bauxite deposits in the region are associated with their formation. Different types of bauxite deposits appeared to be connected with certain morphostructures or morphostructural zones, the latter are estimated with view to bauxite deposits conservation and prospects to search of certain kinds of deposits.

УДК 551.435.11

СЕРГУТИН В. Е., ТУРУТИН Б. Ф.

ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ШИРИНЕ И ФОРМЕ РУСЛА

Относительная ширина русла открытого водотока (отношение ширины к средней глубине) — простой, но весьма важный морфометрический параметр, необходимый, например, в расчетах и проектировании сечений новых искусственных каналов. Впервые в практику расчетов и исследований его ввел В. Г. Глушков. В докладе на I Всесоюзном гидрологическом съезде в 1925 г. соотношение между шириной и средней глубиной потока он назвал формулой подобия поперечных сечений речных русел и предложил записывать ее в виде степенного отношения $B^{0,50}/h$ [1]. В современных исследованиях чаще стала встречаться более простая запись B/h , причем степень при B иногда заменяется переменным показателем порядка 0,20—0,50. Г. В. Железняков [2] обратил внимание на противоречивость в записи многочисленных эмпирических формул связи относительной ширины естественного русла с расходом воды (Q), когда пропорциональность между ними записывается в прямой или об-