

Коры выветривания Сибири

книга 1

КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ СИБИРИ

КНИГА 1

Формации кор выветривания
Западно-Сибирской плиты
и Алтае-Саянской складчатой области

ПОД РЕДАКЦИЕЙ | В. П. КАЗАРИНОВА |

2940



МОСКВА · НЕДРА · 1979



Коры выветривания Сибири. В 2-х книгах. Кн. I. Формации кор выветривания Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области. Под ред. В. П. Казаринова. М., Недра, 1979. 221 с.

Монография является новейшим обобщением материалов по формациям кор выветривания Сибири. В ней охарактеризованы минеральный и химический состав структурного элювия и продуктов его ближнего переотложения, строение и типы кор выветривания, их связь с формами рельефа и породами субстрата, возраст, а также полезные ископаемые, генетически связанные с корами выветривания.

В книге I рассматриваются типы выветривания, выделяются и обосновываются эпохи корообразования в мезозое и кайнозое Сибири, характеризуются формации кор выветривания Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области.

Монография предназначается широкому кругу геологов, занимающихся вопросами региональной геологии, гипергенеза, минералогии и геохимии, а также минерального сырья.

Табл. 48, рис. 32, список лит.— 196 назв.

Предисловие

Обобщение материалов по корам выветривания Сибири считается у нас давно назревшей и даже неотложной задачей. Это отмечалось в решениях Сибирского отделения Комиссии по осадочным породам при ОГГ АН СССР (ныне Межведомственный литологический комитет), посвятившего несколько совещаний вопросам геологии и полезных ископаемых формаций кор выветривания. Интерес этот легко объясним — помимо того, что выделение эпох мощного химического выветривания в истории геологического развития становится обязательной составной частью как регионального, так и глобального геологического анализа, с корами выветривания генетически связан ряд полезных ископаемых. Частичным решением поставленной задачи является предлагаемая работа. Мы пишем — частичным потому, что она не может рассматриваться как исчерпывающая сводка всех материалов по корам выветривания Сибири. Имеются пропуски, порой даже существенные.

Работа выполнялась, за очень малым исключением, литологами СНИИГГИМСа, и хотя в этом институте сосредоточен большой коллектив геологов-коровиков, хорошо знающих основной материал, сделать всеохватывающего, так сказать равномерного во всех звеньях, обзора не удалось. Геологи этого коллектива участвовали не во всех исследованиях, проводящихся в Сибири по изучению минерального сырья, генетически связанного с формациями кор выветривания. Поэтому нужно считать необходимым создание в ближайшие годы нового, более «совершенного» обобщения. В нем, помимо геологов СНИИГГИМСа, должны участвовать геологи Сибирских территориальных геологических управлений и институтов МГ СССР и АН СССР, сибирских и центральных. Первоначально так, собственно, и планировалась работа. Однако ряд возникших организационных трудностей непомерно удлиняли срок ее выполнения, что привело к решению составить обобщение материалов по корам выветривания Сибири в несколько сокращенном варианте.

И все же сделанное обобщение дает достаточное представление о геологии кор выветривания Западно-Сибирской плиты, Алтае-Саянской горной области и Сибирской платформы. Оно вкупе с другими данными будет служить основой для планирования поисковых работ в региональном масштабе и для более детальных обобщений. Поэтому наше решение дать работу в

представленном виде нужно считать оправданным. Несколько проиграв в полноте охвата материалов, мы существенно выиграли во времени.

Данные, характеризующие формации кор выветривания, приведенные в работе, весьма разнохарактерны. Некоторые разрезы по отдельным районам описаны достаточно обстоятельно, описание же других крайне поверхностно. Для многих районов имеются лишь упоминания о наличии продуктов коры выветривания без какой-либо их характеристики. Все это отражает крайне неравномерную изученность. Кроме того, сказалась и специфика проведенных исследований. Так, например, при изучении бокситорудных разрезов из поля зрения исследователей обычно выпадал нижележащий структурный элювий, равно как и часто перекрывающие рудную толщу высокозрелые осадки. При описании фосфатоносных кор выветривания обычно не приводится сведений о вышележащих красноцветных осадках и т. д. Все это привело к порой существенной разнохарактерности при описании кор выветривания.

В работу включены лишь данные о структурном элювии и продуктах его ближнего переотложения, т. е. данные по формациям кор выветривания. Осадки, возникшие в результате дальнего переотложения образований формации коры выветривания, в работе почти не рассматриваются. Кварцевые пески, каолиновые глины, осадочные руды железа и марганца, осадочные бокситы и другие высокозрелые породы, не связанные непосредственно со структурным элювием (корой выветривания), упоминаются лишь изредка. Материалы по переотложенным продуктам формации коры выветривания привлекаются только там, где нет или почти нет других данных для выделения и характеристики эпохи корообразования, к обоснованию их возраста и т. д. Приведена весьма краткая характеристика полезных ископаемых, генетически связанных с этими образованиями.

Весь материал разделен на две книги. В книге 1 рассмотрены типы выветривания и эпохи корообразования мезозоя и кайнозоя Сибири. Затем приведено описание формации кор выветривания Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области.

Редактирование книги 1 проведено В. П. Казариновым. Оформление материала осуществлялось Л. В. Вертиковой, А. А. Макарочкиным, Р. И. Руновой.

В книге 2 кратко описаны докембрийские и палеозойские эпохи корообразования Сибири, а также характеризуются формации кор выветривания Сибирской платформы и примыкающих к ней горных сооружений.

Редактирование книги 2 проведено Ю. П. Казанским и В. П. Казариновым. Оформление работы произведено Н. В. Перегуд, Р. И. Руновой, Л. В. Вертиковой.

Мезозойские и кайнозойские формации кор выветривания Сибири

Общая характеристика

Учение о коре выветривания в СССР трудами И. И. Гинзбурга и Б. Б. Полынова, а также геологов Г. В. Вахрушева, Ю. К. Горецкого, М. П. Нагорского, К. В. Никифоровой, А. П. Сигова, В. П. Петрова, Е. Н. Щукиной и многих других уже давно оформилось в самостоятельный большой раздел советской геологии.

Представления по геологии и геохимии кор выветривания в Западной Сибири развивались одновременно с их общим развитием в стране. Истории становления этих представлений посвящен специальный очерк в работе В. П. Казаринова [74], к которому мы, во избежание повторений, и отсылаем интересующихся. В этой работе дан также общий обзор материалов по корам выветривания Западной Сибири, намечены эпохи корообразования мезозоя и кайнозоя, сформулированы представления об этапах формирования и типах элювия, о коре выветривания как о геологической формации. Десять лет спустя В. П. Казаринов [30], пополнив прежние данные новыми материалами, уточнил наши представления по геологии формаций кор выветривания. Ниже публикуемый обзор является третьим обновленным обобщением наших представлений о мезозойских и кайнозойских формациях кор выветривания Сибири.

Корой выветривания, как известно, называют глубоко химически измененные, в основном алюмосиликатные, породы, причем продукты выветривания сохраняют изначальные текстурные и структурные особенности. Поэтому кору выветривания нередко называют структурным элювием. В районах распространения структурного элювия, часто перекрывая его, залегают продукты размыва и ближнего его переотложения. Эти осадки, обычно делювиальной или проловиальной природы, имеют со структурным элювием близкий состав. «Осадочные породы,— писал В. П. Казаринов [74],— генетически связанные со структурным элювием, не получили еще какого-либо объединяющего их названия. Под процессом образования коры выветривания у геологов принято понимать лишь процесс элювиообразования. Мы, вслед за академиком Б. Б. Полыновым, считаем, что рассматривать процесс формирования коры выветривания нужно во всей его совокупности, т. е. как процесс, приводящий к обра-

зованию и остаточных, и аккумулятивных (осадочных) продуктов химического выветривания. Те и другие объединяются в единый, чрезвычайно характерный, резко отличный от сопредельных толщ, комплекс пород, который нужно рассматривать как единое целое. Этот единый комплекс мы предлагаем называть формацией коры выветривания».

В 1973 г. В. П. Казаринов [77], с. 120, писал: «Формация коры выветривания образуется в условиях выравненной страны (главным образом в начальные этапы ее расчленения) в процессе химического преобразования пород. В ее состав входят структурный элювий (кора выветривания) и продукты его ближнего переотложения (главным образом делювий) имеющие с элювием близкий или тождественный минералогический состав, особенно на пологих склонах.

Продукты, возникшие в результате размыва пород формации коры выветривания, перенесенные на большие расстояния и отложенные среди других пород, обычно менее зрелых, не относятся к формации коры выветривания. Они обычно отличаются по минералогическому составу от элювия, и в большинстве случаев пространственно с ним не связаны. Между зрелыми осадками, входящими в состав формации коры выветривания, и зрелыми осадками дальнего переноса существуют переходные разности».

Продукты формации коры выветривания подразделяются, таким образом, на две большие группы — остаточные и осадочные. Особую группу составляет неоэлювий. Состав и свойства тех и других продуктов формации коры выветривания во многом зависят от состава исходных пород.

Остаточными продуктами выветривания ультраосновных пород являются хлорит-нонтронитовые глины, а конечным продуктом — железистые охры. По основным породам образуются каолинит-монтмориллонитовые глины. Темноцветные минералы в них замещаются гидроокислами железа и монтмориллонитом, полевые шпаты — монтмориллонитом и каолинитом. Вверх по профилю существенно монтмориллонитовые глины сменяются каолинитовыми, а в кровле порой появляются выветрелые в различной степени железистые бокситы. По щелочным породам развиваются монтмориллонитовые и галлуазит-каолинитовые глины, а в соответствующих условиях такой профиль венчается бокситами и аллитами. Порой, так же как и по основным породам, наблюдаются так называемые сокращенные профили — когда свежая порода сразу переходит в структурный боксит. Граниты при выветривании переходят в маложелезистые кварц-каолинитовые, порой — в кварц-каолинит-гиппситовые и даже гиппситовые породы. По различным серицитовым и хлорит-серицитовым сланцам образуются каолинитовые глины, а при латеритизации и бокситы. В зависимости от содержания в материнской породе кварца и темноцветных минералов, продукты

выветривания характеризуются различной кремнистостью и железистостью. По кварцевым песчаникам и кварцитам образуются кварцевые пески и маршаллиты. Карабонатные породы при выветривании переходят в красную глину — *terra rossa*.

Большую роль в скорости выветривания, а следовательно, и в мощности образующегося структурного элювия играют структурно-текстурные особенности пород. При прочих равных условиях скорость и глубина выветривания зависят от формы залегания пород, их кристалличности, отдельности, сланцеватости и т. д. Наиболее мощный структурный элювий образуется по породам зон дробления и называется линейной корой выветривания. Она отличается от менее мощной площадной коры выветривания, формирующейся на породах примерно одинаковых физических свойств. Неодинаковая восприимчивость пород к выветриванию зависит также от различия в их химическом составе, главным образом, как полагает Н. А. Лизалек [106], от соотношения в них кремния, полуторных окислов и сильных оснований.

Как известно, растворимость кремнезема резко увеличивается при pH среды более 8,5. Скорость гидролиза породы зависит от преобладающего в ней комплекса минералов. В. И. Бгатов [8], используя данные [196] по определению pH минералов, истертых в воде, рассчитал pH основных типов пород как средневзвешенные величины по их минеральному составу. Полученный им ряд пород (по увеличению щелочного резерва): гранит, сиенит, гранодиорит, диорит, габбро, диабаз, уртит, дунит соответствует ряду от более устойчивых (гранит) к малоустойчивым (дунит) породам. Состав материнских для коры выветривания пород играет важную роль при формировании как осадочных, так и остаточных полезных ископаемых, генетически связанных с формацией коры выветривания.

Особую группу продуктов коры выветривания составляет неоэлювий, впервые выделенный и классифицированный нами в 1948 г. Это структурный элювий, возникший по нелитифицированным или слаболитифицированным, обычно горизонтально залегающим осадкам — галечникам, пескам, алевролитам, глиням. Выделение этого типа структурного элювия существенно облегчило установление возраста формации коры выветривания. Неоэлювий является составной частью разрезов осадочных пород, и его возраст, часто довольно точно, определяется по положению в разрезе. В Сибири неоэлювий (каолиновый или гидрослюдистый) описан на юрских, меловых и палеогеновых осадках. Установлено, что бокситоносные продукты, выполняющие в ряде районов карстовые депрессии, представляют собой неоэлювий. Этому вопросу посвящен специальный раздел в этой книге. По юго-западной окраине Сибирской платформы в последние годы выделен и описан латеритный неоэлювий (см. книгу 2).

При переходе коренных пород в структурный элювий высокой зрелости они претерпевают несколько стадий изменения. В первую стадию, называемую начальной гидратацией, коренные породы теряют в некоторой мере связь частиц, становятся мягче, меняют окраску. Это связано с выносом наиболее подвижных элементов. Происходит начальное преобразование малоустойчивых минералов. Такие разновидности пород мы называем сапролитами (гнилой камень). В следующую стадию изменений коренные породы (стадия конечной гидратации) приобретают отчетливые черты структурного элювия. Окраска их обычно резко отличается от окраски коренной породы. Они значительно разрыхлены, хотя еще в основной массе и не обладают свойствами глины. Эту разновидность структурного элювия В. П. Казаринов [74] предложил называть каменным структурным элювием, в отличие от глинистого структурного элювия, когда коренная порода в результате изменений превращается в глину, т. е. в продукт, обладающий пластичностью. Глинистый структурный элювий бывает гидрослюдисто-монтмориллонитовый и каолинитовый и отвечает соответственно стадии гидратации и начального гидролиза. Между свежими породами, сапролитами, каменным и глинистым структурным элювием существуют все переходные разновидности. Все разновидности структурного элювия не только хорошо отличаются друг от друга морфологически, но и имеют различный минеральный состав.

Структурный элювий бывает или белым, или пестроцветным, главным образом красноцветным. В корах выветривания каолинового типа пестроцветный элювий обычно примыкает к повышенно карбонатным или повышенно щелочным исходным породам. Они создают в близ расположенных зонах среду с относительно высоким pH, что сдерживает подвижность железа, накапливая его окисные формы в элювии. При удалении от таких коренных пород элювий постепенно теряет железо, переходя в белоцветные фации. В латеритных корах выветривания пестроцветный элювий слагает верхние горизонты профиля коры выветривания.

Осадочные продукты формации коры выветривания представляют собой породы, возникшие в эпоху формирования структурного элювия. Этот длительный и многофазный процесс приводит к формированию синхронных элювию, обычно, пестроцветных осадков. В понижения рельефа поступают продукты механического разрушения элювия, возникшего на склонах и водоразделах выравнивающейся страны. Сюда же поступают в виде коллоидов и взвесей, а часто и в виде истинных растворов, элементы, выносимые из коренных пород при их преобразовании в структурный элювий. Наименее подвижные из этих элементов (алюминий, железо, марганец, иногда кремнезем) выпадают в осадок вместе с механически принесенными частицами.

ми. Возникающие осадки генетически связаны со структурным элювием и в геологическом смысле с ним одновозрастны.

Терригенные, коллоидальные и химически растворенные продукты, возникающие в периоды формирования коры выветривания, нередко, во временные этапы особенно энергичного проявления денудации, выносятся далеко за пределы районов формирования коры выветривания и образуют пространственно не связанные со структурным элювием высокозрелые осадки. Этот процесс особенно характерен для этапа, когда процессы корообразования гаснут, а поднимающаяся страна сбрасывает свой элювиальный покров. Переотложенные продукты формации коры выветривания, входящие как составной член в осадочную толщу, в геологическом смысле одновозрастны со структурным элювием, с формацией коры выветривания в целом. Это обстоятельство весьма важно при выделении эпох мощного химического выветривания. Необходимо, конечно, постоянно иметь в виду, что продукты формации коры выветривания могут размываться на любом этапе их дальнейшего существования. Мы знаем сколько угодно случаев современного размыва и переотложения продуктов доюрской, меловой и т. д. кор выветривания. Однако все подобные случаи сугубо локальны, в то время как размыт доюрской, раннемеловой и т. д. формаций кор выветривания, одновозрастный со временем их образования, сказывался на составе соответствующих осадочных толщ на огромных пространствах.

Как известно, время формирования структурного элювия в подавляющем числе случаев определяется в весьма большом временном интервале. Он определяется по возрасту исходных и перекрывающих его пород. Лишь в единичных случаях известны разрезы, где возраст исходных и перекрывающих элювий пород близок и поэтому возрастная датировка коры выветривания укладывается в узкую стратиграфическую «вилку». Мы уже отмечали, что установление возраста формации кор выветривания облегчается тем, что, во-первых, среди осадочных пород этих формаций нередко встречаются определимые органические остатки (в этом случае возраст формации устанавливается однозначно, вне зависимости от возраста превращенных в структурный элювий пород); во-вторых, наличие, неэлювия в толще достаточно хорошо стратифицированных осадков во многих случаях надежно решает вопрос о возрасте формации коры выветривания.

Достаточно надежным вспомогательным методом определения возраста формаций кор выветривания является установление возраста осадков, генетически связанных с эпохами мощного химического выветривания. Такие осадки прежде всего характеризуются высокой зрелостью — в их составе, в частности, участвуют устойчивые при химическом выветривании терригенные минералы. К таким осадкам относятся многие желез-

ные руды, скопления марганца, бокситы, вторичные каолины, кварцевые пески, фосфориты, кварциты, опоки и некоторые другие.

Кроме того, формации кор выветривания являются типичными для анерогенных эпох — они присущи этапу максимального развития трансгрессии и началу регрессии, максимальному выравниванию рельефа континентов, времени наибольшего сглаживания климатической зональности. Одним словом, анализ общегеологических — литологических, палеогеографических, палеоклиматических, палеотектонических — закономерностей развития позволяет, порой достаточно надежно, устанавливать эпохи, благоприятные для мощного химического выветривания. Такие методы помогают при решении вопроса о возрасте той или иной формации коры выветривания и в то же время позволяют контролировать правильность определений, полученных при изучении самих формаций.

В Сибири известно три типа кор выветривания: каолиновый, латеритный и так называемый «сернокислый». Подавляющее большинство распространенных здесь кор выветривания относится к каолиновому типу. В последнем случае из пород субстрата сначала выносились щелочи и щелочные земли. Затем во все нарастающем количестве к ним присоединялся кремнезем. С этого момента возникала и затем возрастала каолинизация элювия. Железо либо сосредоточивалось в остаточном продукте выветривания, обусловливая его красноцветность, либо мигрировало одновременно с кремнеземом. Иногда массовый вынос железа предшествовал массовому выносу кремнезема. В этом случае формировался белоцветный структурный элювий. Красноцветный элювий возникал в условиях, когда выветривание протекало в щелочной среде. В остаточном продукте выветривания накапливался глинозем, а образующийся структурный элювий, проходя через гидрослюдистую стадию, становился каолинитовым. Процесс каолинизации, таким образом, начинается с момента выноса кремнезема, который поступает не на первых стадиях образования структурного элювия. Сначала образуется гидрослюдистый элювий, затем он сменяется элювием каолинитовым. Благодаря крайней селективности выветривания эти стадии иногда накладываются друг на друга. В благоприятных климатических условиях (тропики, частично, субтропики) каолинитовый элювий перерастает в латеритный.

Латеритная кора выветривания была выявлена в Сибири лишь в последние годы. Но и до этого М. А. Усов [168] и М. П. Нагорский [122] полагали, что бокситы Юго-Западного Присалайря представляют собой продукт размыва и переотложения верхних горизонтов латеритного профиля. К его нижним горизонтам они относили белоцветный структурный элювий, несогласно перекрытый красноцветными бокситоносными осадками. Позже о латеритном профиле на севере Кузнецкого Алатау

в Барзасском районе писала Л. А. Ивания. Наличие латеритообразования на Сибирской платформе предполагалось К. В. Боголеповым и Е. И. Пельтеком. Однако они считали, что латеритная кора выветривания затем была полностью уничтожена эрозией. О возможности сохранения кое-где реликтов бокситоносной латеритной коры выветривания на породах трапповой формации Сибирской платформы писал В. П. Казаринов [75]. В настоящее время остатки латеритной бокситоносной коры выветривания описаны по юго-западной окраине Сибирской платформы, в пределах высокого траппового плато. Здесь в Вельминской зоне на плосковерхих останцах (520—760 м абсолютной высоты) — Широкие Полканы, Юдоломский, Светлана, Майгуна и другие — фиксируются остатки древнего пенеплена с реликтами формации латеритной коры выветривания. Здесь описан латеритный структурный элювий по долеритам. В ряде мест в депрессиях древнего рельефа сохранились пролювиально-делювиальные шлейфы, образовавшиеся при размыве латеритного элювия. Они сложены монтмориллонитом и каолинитом и включают, порой, обильную гальку и обломки структурных бокситов.

Остатки латеритной коры выветривания распространены и на более низких гипсометрических ступенях, которые, как ступени лестницы, сменяют одна другую от высот Сибирской платформы к Западно-Сибирской низменности. Однако в разрезах здесь на первое место выдвигаются бобовые бокситы, а структурные их разновидности или отсутствуют, или отодвигаются на второй план.

Замечено, что на останцах высокого плато распространены только структурные высококачественные бокситы. На самой низкой ступени картина меняется — здесь господствуют низкокачественные бобовые бокситы. Нужно полагать, что на промежуточных гипсометрических уровнях соотношение разновидностей бокситов будет меняться.

Бобовые бокситы встречаются во многих районах, обрамляющих Западно-Сибирскую низменность и входящих в состав низких гипсометрических ступеней. Они известны в приенисейской части Сибирской платформы и Западно-Сибирской низменности, на Енисейском кряже, в Чулымо-Енисейской впадине и на хр. Арга, по северной окраине Кузнецкого Алатау, на Салайре, в Колывань-Томской складчатой зоне, по северной окраине Казахской складчатой страны, в Тургайском прогибе, по восточному склону Урала. Латеритная кора выветривания в пределах этой обширнейшей зоны формировалась по породам различного субстрата — во многих местах возникла латеритный пара- и ортоэлювий. Но, как теперь выясняется, большое, если не главное, значение принадлежало латеритному неоэлювию. Мы, например, полагаем, что так называемые «туруханские песчаники» являются продуктом размыва латеритного неоэлю-

вия, сформировавшегося в баррем-аптскую эпоху выветривания по рыхлым осадкам раннего мела по восточной и северо-восточной окраинам Западно-Сибирской низменности. Туруханские песчаники, вскрытые при бурении по р. Турухану, на глубинах в 100 м и более, представляют собой терригенную породу, содержащую наряду с кварцем, полевыми шпатами и т. д., бобовины боксита, порой в обильном количестве.

Низкое качество бокситов, образовавшихся на пониженных гипсометрических ступенях, объясняется, как мы полагаем, несколькими причинами. Первой из них, очевидно, является слабый дренаж профиля коры выветривания благодаря слабому расчленению рельефа. Вторая причина связана с малым щелочным резервом рыхлых осадков, являющихся субстратом при формировании латеритного неоэлювия. Это связано с тем, что обломки пород и минералов, слагающих осадки мела, по которым в основном формировался неоэлювий, прошли до погребения существенные гипергенные преобразования.

Р. С. Родин и его коллеги в то же время показали многостадийность процесса корообразования. Латеритный неоэлювий, вскрытый при бурении на Осиновском рудопроявлении, формировался параллельно процессу ритмичного опускания района. Шестнадцать раз опускание и обусловленное им осадконакопление прерывали процесс корообразования, в подавляющем числе случаев на стадии бокситообразования. И каждый раз этот процесс возобновлялся и был прерван окончательно лишь резким усилением прогибания и седиментации.

Низкое качество бобовых бокситов объясняется и еще одной причиной — пострудными преобразованиями структурных бокситов. Р. С. Родин и его сотрудники пришли к выводу, что Сухолебяжинская залежь бобовых, относительно низкокачественных, бокситов возникла в результате деградации структурных, возникших по долеритам, бокситов. Р. С. Родин полагает, что процесс «порчи» структурных бокситов происходил в пострудное время благодаря наложению процессов выветривания, приводящих к выносу глинозема. Мы думаем, что это происходило вследствие привноса кремнезема после того, как залежь структурных бокситов была опущена на более низкий гипсометрический уровень. Так или иначе, но процессы деградации латеритных кор выветривания, о которых говорил применительно к Сибири еще М. А. Усов, играют, очевидно, существенную роль.

Обломки высококачественных структурных бокситов встречены в Сибири в четырех районах — в Вельминской зоне на останцах высокого траппового плато, в районе Чадобецкого поднятия, в Маймеч-Котуйском районе и в центральном районе Горной Шории (бассейн р. Узас). Везде обломки приурочены к останцам древних поверхностей выравнивания, находящихся теперь на примерно одинаковом гипсометрическом уровне.

В Горной Шории не сохранилось даже остатков коры выветривания; в Вельминской зоне эти остатки кое-где сохранились, но полного профиля с горизонтами бокситов здесь тоже не осталось. В двух остальных районах обстановка еще не совсем ясна. Однако и уже имеющиеся данные позволяют сделать заключение о том, что структурные бокситы формировались главным образом в более высоко приподнятых районах, удаленных от периферических частей Западно-Сибирской низменности в глубь ее горного обрамления. Таковы общие черты пространственной локализации различных разновидностей латеритной формации коры выветривания.

Третий тип коры выветривания связан, как полагают некоторые исследователи, с воздействием на алюмосиликаты серной кислоты. Еще в 1931 г., на заре изучения в Сибири коры выветривания, Г. С. Лабазин связывал салаирские бокситы с сернокислым выветриванием. Еще тогда было известно, что при воздействии серной кислоты на алюмосиликатные породы уже на ранних стадиях выветривания подвижность приобретает глинозем, а кремнезем накапливается в остаточном продукте выветривания. Сернокислое выветривание связывали с разложением сульфидов, порой обильно насыщающих осадочные породы. Позже было показано, что кора выветривания на породах, залегающих в кровле сульфидных месторождений на Рудном Алтае, сложена пористыми кремнистыми образованиями. О сернокислом выветривании в пределах Колывань-Томской складчатой зоны писал В. П. Казаринов [74] и др. Однако этот тип коры выветривания в Сибири почти не изучался. Если первые два типа — каолиновый и латеритный — подчинены в своем распределении климатической зональности, то третий — сернокислый, тип азонален. Некоторые материалы по сернокислому выветриванию публикуются в предлагаемом издании (см. кн. 2).

Эпохи корообразования

В пределах Алтай-Саянской складчатой области, Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы, особенно по периферии впадин и на реликтах древних поверхностей выравнивания, сохранились остатки разновозрастных формаций кор выветривания. По окраинам поднимавшихся блоков, на которых некогда мощно развертывались процессы химического выветривания, обычно по периферии бассейна седиментации в осадках, синхронных коре выветривания или сразу следующих за ней, часто накапливались хемогенным и терригенным путем переотложенные продукты формации коры выветривания. Они создавали горизонты высокозрелых или повышеннозрелых осадков. Выделяются триасовые, юрские, меловые, палеогеновые и неогеновые формации кор выветривания разных типов.

Наиболее древними в мезозое Сибири являются продукты триасовых формаций коры выветривания. Имеющийся материал позволяет однозначно считать, что в триасе формировалось не менее двух формаций коры выветривания. Наиболее древняя из них имеет раннетриасовый возраст. Так, в Убаганской депрессии Тургайского прогиба под эфузивно-осадочной толщей, относимой к нижнему триасу, обнаружен каолиновый структурный элювий, возникший на конгломератах и песчаниках перми. В Кузбассе, на западе Ерунаковского района О. А. Бетехтина и Ю. П. Казанский [14] внутри туфогенных нижнетриасовых отложений мальцевской свиты описали монтмориллонитовый структурный элювий, сформировавшийся по осадкам нижних горизонтов той же свиты.

На хр. Хараулах, в северо-восточной части Сибири Е. К. Герасимов [30] описал переотложенные продукты коры выветривания в основании индского и в верхней части оленекского ярусов. Продукты коры выветривания на осадках индского яруса на северо-востоке Сибири наблюдались М. Е. Кайлаком. Эти продукты здесь перекрыты нижнеоленекскими аргиллитами. И. В. Школа и В. И. Зенков в Якутии, в бассейне р. Бур, описали кору выветривания, развившуюся на туфогенных лептохлорит-шамозитовых песчаниках индского яруса. Структурный элювий перекрыт здесь осадками оленекского яруса. К раннему триасу относится и кора выветривания, сформировавшаяся на пермо-триасовых траппах и перекрытая туфогенной толщей корунчанской свиты верхов раннего триаса. Этот разрез описан Э. А. Шамшиной и Б. Р. Шпунтом [183] в Якутии, в бассейне верховьев р. Мархи. Довольно отчетливо проявилась эпоха выветривания во второй половине среднего триаса (ладинский ярус). Ее переотложенные продукты наблюдались Р. С. Родиным [30] и др. в разрезах Анабарской губы, Анабаро-Хатангского междуречья и Оленекского залива, а также Хараулахских гор.

Последующее корообразование происходило, очевидно, в позднем триасе. Структурный элювий, возникший на нижнетриасовых эфузивно-осадочных породах мальцевской свиты и перекрытый осадками нижней юры, описан И. В. Лебедевым [98] в Кузбассе, по р. Нижняя Терсь у д. Комлевой, по р. Томь выше Полякова ключа и в других местах. Так, в Безымянном логу, впадающем в р. Томь у Полякова ключа, распространены триасовые конгломераты и песчаники, приобретшие при выветривании красно-бурые тона. «Видимая мощность песчано-конгломератовой толщи достигает 25 м, причем последние 10 м этой толщи носят следы доюрского каолинового выветривания,— пишет И. В. Лебедев [98, с. 224],— кверху постепенно становятся обожренными и затем светлеют. За счет разрушения полевых шпатов, содержащихся в гальках и песчаниках, в породах появляется каолиновое вещество, количество которого

кверху увеличивается, и весь конгломерат приобретает белый цвет. Местами в этом конгломерате появляются неправильные стяжения с кремнистым цементом».

Аналогичный разрез описан [86] в обнажениях по р. Томи у Бабьего камня. Здесь верхняя часть толщи триасовых конгломератов на глубину до 6 м сильно разрушена и осветлена. На кору выветривания налегают базальные слои нижнеюрских осадков. Аналогичную по возрасту кору выветривания И. В. Лебедев описал в Чулымо-Енисейской и Назаровской впадинах. По р. Ятри, на восточном склоне Приполярного Урала П. П. Генералов, А. В. Гурский, Б. Ф. Костюк [31] изучали красноцветную бокситоносную толщу позднего триаса. Продукты этой коры выветривания перекрыты угленосными терригенными осадками рэт-лейаса. Авторы упоминают также об одновозрастных бокситоносных образованиях, залегающих под угленосным рэт-лейасом в районе Карпинска на Северном Урале.

Кору выветривания, залегающую под осадками нижней юры в Казахстане (рр. Джаныспай и Иман-Бурлук), В. Н. Разумова [149] относит к позднетриасовой эпохе. На северо-востоке Сибири по р. Усунку-Юрэх и в бассейне р. Вилюя кора выветривания, развившаяся на породах триасовой трапповой формации, перекрыта конгломератами с фауной плинсбаха. Монтмориллонитовый структурный элювий на траппах мощностью до 25 м, перекрытый нижнеюрскими конгломератами, описан В. Н. Уманец [167] в бассейне р. Вилюя. Э. А. Шамшина и Б. Р. Шпунт [183] отмечают, что в послераннетриасовое время на Сибирской платформе возникла региональная поверхность выравнивания с корой выветривания. Они пишут, что «коры выветривания этого времени формировались на карбонатных породах нижнего палеозоя и отчасти на более молодых терригенных и магматических образованиях до нижнетриасовых включительно. Эти коры выветривания на большей части территории перекрываются плинсбахскими морскими осадками» (с. 12). В Мало-Ботубинском районе кора выветривания, развившаяся по породам трапповой формации пермо-триаса, перекрыта осадками иреляхской свиты рэт-лейаса.

На северо-востоке Сибири в позднетриасовое время кора выветривания была развита весьма широко, в результате чего продукты ее переотложения, по данным Р. С. Родина [30], фиксируются на огромной территории, как правило, в основании юры: в бассейне р. Анабар, в северной части Анабаро-Хатангского междуречья, Ленском прогибе, Западном Верхоянье.

М. Е. Каплан [79], изучавший литологию и стратиграфию триасовых осадков севера Сибири, пришел к заключению, что уровни усиления процессов химического выветривания фиксируются в ряде разрезов или проявлением горизонтов кварцевых песков, или увеличением зрелости осадков, фиксируемой коэффициентом мономинеральности (K_m). Он далее показывает

ет, что повышения зрелости осадков соответствуют трансгрессиям моря, что характерно не только для триасовых, но и для юрских осадков региона. Максимум зрелости и трансгрессий фиксируется для конца раннего и для начала позднего триаса. Осадки, залегающие между двумя максимумами трансгрессий,

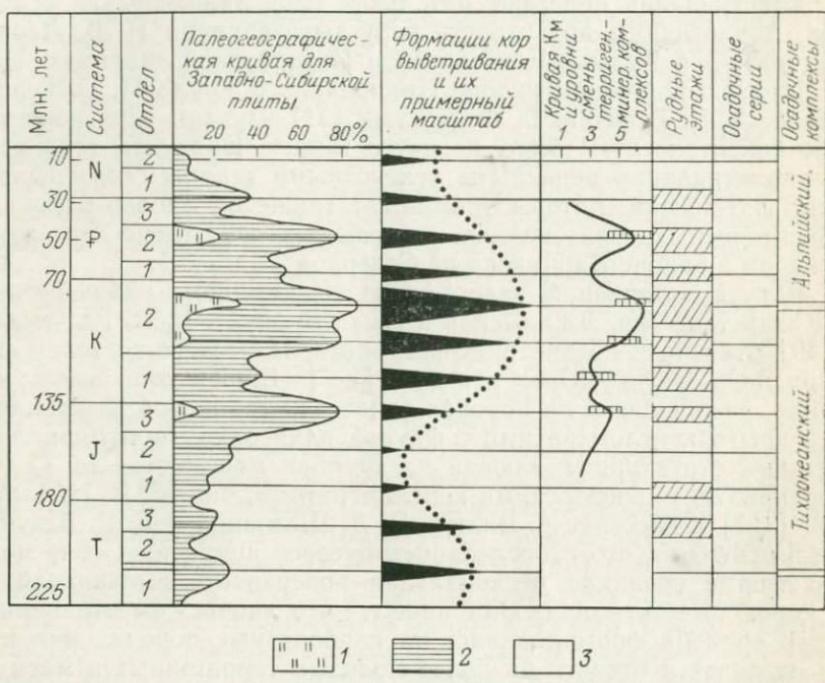


Рис. 1. Уровни и примерные масштабы мезозойских и кайнозойских формаций кор выветривания Сибири и общая характеристика условий их формирования.

Палеогеографическая кривая построена: для кайнозоя — по С. Б. Шацкому, для мезозоя — по И. И. Нестерову и др., для триаса — по данным «Атласа литолого-палеогеографических карт СССР». Рудные этажи выделены по В. А. Даргевичу.
1 — кремнистые осадки; 2 — море; 3 — суши

М. Е. Каплан объединяет в циклы; и, следовательно, осадки триаса подразделяются на три цикла, которые соответствуют выделяемым нами сериям (рис. 1). М. Е. Каплан, наконец, полагает, что раннетриасовая эпоха выветривания характеризовалась формированием каолинового элювия, а в позднетриасовое время кое-где образовался и латеритный элювий.

Кроме вышехарактеризованных разрезов, где имеются данные, позволяющие относительно точно судить о возрасте корообразования, известно большое количество разрезов, где возрастной интервал между породами, исходными для коры выветривания, и породами, ее перекрывающими, слишком велик. К этой группе относятся коры выветривания, сформировавшиеся на различных породах палеозоя и перекрытые осадками юры,

во многих случаях ранней. Несомненно, что не все коры выветривания, объединяемые в этой группе, одновозрастны.

В пределах Западно-Сибирской плиты коры выветривания под осадками чехла вскрыли многие скважины. К таким скважинам относятся Большелереченская, Татарская, группы скважин — Назинская, Средне-Васюганская, Межовская, Завьяловская, Парабель-Нарымская и другие. Кора выветривания, вскрытая ими под осадками юры, изучалась В. В. Коротуном, (см. ниже). В пределах Александровского вала структурный элювий (глинистый и каменный), достигающий мощности порой до 25 м, возник на филлитах, сланцах, гранитах, эфузивах и туфах. В ряде районов (Назинская скв. 7, 241 и др., элювий перекрыт переотложенными каолинит-гидрослюдистыми образованиями коры выветривания или непосредственно осадками тюменской свиты ранней — средней юры. На Средне-Васюганском валу кора выветривания, возникшая по песчано-алевритовым породам, базальтам и диабазам, перекрыта полимиктовыми осадками тюменской свиты, а кое-где и осадками татарской свиты (средняя — поздняя юра). На Межовском своде каолиновый элювий по гранитам залегает под позднеюрскими осадками (баженовская и васюганская свиты). Здесь же (Северо-Межовская скв. 7) структурный элювий перекрыт переотложенными продуктами коры выветривания, залегающими в основании васюганской свиты. Новологиновская скважина под осадками нижней юры вскрыла каолинит-гидрослюдистый элювий гранитов мощностью в 70 м. Такой же структурный элювий (ортолювий) в Нарымской скв. 2 перекрыт переотложенными продуктами коры выветривания, залегающими в основании тюменской свиты и т. д. В Нарым-Парабельском районе структурный элювий мощностью до 20—25 м сформировался на интрузивных породах. Благодаря большим глубинам залегания (свыше 2700 м) элювиальные продукты испытали значительные вторичные преобразования. Однако в разрезе отчетливо выделяются несколько зон, различающихся по минеральному составу. Так, внизу обособляется гидрослюдисто-каолинитовая зона, выше сменяемая мощной каолинитовой зоной.

Гидрослюдистый структурный элювий, образовавшийся по сланцам карбона и перекрытый палеонтологически охарактеризованными осадками тюменской свиты, описан Л. А. Иванией и А. Н. Сухариной в Кулуундинской степи по скважине. Е. Н. Петров, Г. К. Боярских и другие исследователи к доюрской коре выветривания относят каолинизированные породы, встреченные под осадками юры в Кузнецковской, Березовской, Салехардской и Тюменской скважинах. Каолинитовый элювий, сформировавшийся по эфузивам и осадочным породам карбона и вскрытый скважинами под юрскими отложениями, описан Л. А. Иванией и А. Н. Сухариной по р. Кии в Чульмо-Енисейской впадине. Они же описали каолиновую кору выветрива-

ния, перекрытую нижне- и среднеюрскими осадками по западному склону хребта Арга. Переотложенные продукты этой коры выветривания формируют в Приаргинском районе ряд месторождений каолиновых глин, входящих в состав распространенных здесь юрских осадков. В пределах Назаровской впадины близ д. Петровской распространен структурный элювий каолинового состава, образовавшийся на глинистых сланцах раннего карбона и перекрытый осадками макаровской свиты ранней юры. В Итатском районе кора выветривания на гранитах залегает под среднеюрскими угленосными породами. Коры выветривания под юрскими осадками встречена в этом районе и еще в ряде разрезов. Переотложенные продукты коры выветривания (кварц-каолиновые пески и др.) входят в состав нижних горизонтов юрской толщи Ненинско-Чумышской впадины.

Скопления оgneупорных каолиновых глин, приуроченные к нижнеюрским осадкам, по данным В. С. Васильева [24], распространены в пределах Таймырской складчатой области, Тунгусской синеклизы, Канско-Тасеевской и Рыбинской впадин, Енисейского кряжа, Восточного Саяна и Минусинского прогиба. По его данным, эти осадочные (вторичные) каолины вместе с продуктами позднетриасовой коры выветривания, распространенной в этих же районах, составляют самостоятельный верхнетриасово-нижнеюрский этаж каолинового глинообразования.

На Енисейском кряже распространен структурный элювий, возникший на разнообразных породах палеозоя и докембрия и перекрытый терригенными, часто угленосными осадками юры. В нижних горизонтах юрских отложений, как указывает Е. М. Великовская [29], порой широко распространены белые каолиновые глины, кварцевые пески и другие переотложенные продукты доюрской коры выветривания (р. Зырянка, Зыряновская депрессия). Порой эти осадки угленосны и содержат пласти сидерита. Они залегают на коре выветривания. Листовая флора, обнаруженная в пластах сидерита, позволяет датировать возраст осадков как верхи лейаса или как среднюю юру.

Песчано-глинистые отложения с большим количеством обуглившихся растительных остатков, вскрытые скважиной в верховьях р. Большой Мурожной, И. С. Рожков [153] сопоставляет с юрскими осадками Зыряновской депрессии. Залегающие выше пестроцветные глины А. Р. Бурачек [22] сопоставляет с бокситоносными третичными осадками Татарского района. Юрские угленосные отложения в верховьях рек Мурожная — Удерей, в междуречье Енашимо и Теп залегают на коре выветривания докембрийских пород. В пределах Казачинского грабена кора выветривания, образовавшаяся здесь по породам карбона и имеющая мощность 80—100 м, перекрыта угленосными осадками средней юры [18]. Верхнетриасовая кора выветрива-

ния с алюмофосфатами описана Г. Н. Черкасовым [182] на востоке Тунгусской синеклизы.

В Алтае-Саянской складчатой области доюрская кора выветривания известна на Алтае, в районе хребта Арга и на отрогах Восточного Саяна. Е. Н. Щукина [188] отмечает, что в Муйском районе Алтая в основании юры имеются обломки выветрелых порфиритов и прослои каолиновых глин. На хребте Арга белые и пестроцветные каолиновые глины, развитые на гранитах и нижнекаменноугольных породах, залегают под нижнеюрскими угленосными отложениями. Кора выветривания, перекрытая нижнеюрскими осадками, распространена на Кемчугском хребте и в районе Красноярска. На восток она прослежена в Канско-Тасеевской депрессии, а в Иркутском угленосном бассейне М. М. Одинцов описал оgneупорные глины, которые нужно рассматривать как переотложенные продукты триасовой формации коры выветривания. Мощную каолиновую кору выветривания (и продукты ее переотложения), отнесенную к позднему триасу, в пределах Иркутского амфитеатра выделил С. С. Чекин [181].

В пределах южной и средней частей западного и восточно-го склонов Урала, по данным Г. В. Вахрушева [26], широко распространены остатки коры выветривания, возраст которых по положению в разрезе определяется временем от верхнего триаса до лейаса. И. И. Гинзбург, А. В. Хабаков, Н. И. Архангельский и другие исследователи считают, что в раннем и позднем триасе на Урале формировались мощные коры выветривания. А. П. Сигов [160] полагает, что каолиновые глины, кварцевые пески и галечники, местами с прослойями угля, распространенные на восточном склоне Урала и описанные здесь под названием лангурской свиты ранне-среднеюрского возраста, представляют собой переотложенные продукты доюрской коры выветривания. Он выделяет [161, 162] ранне-среднетриасовую красноземную кору выветривания и позднетриасовую — латеритного выветривания. Продукты латеритной коры выветривания позднего триаса отмечены на Северном [159] и Южном [36] Урале, а также в Мугоджахах [82]. На Северном Урале они относятся к карнийско-норийскому времени. Мощные горизонты кварцевых песчаников известны среди позднетриасовых осадков Новой Земли [28], а обломки позднетриасовых бокситов встречены на Таймыре [143].

В Тургайском прогибе продукты каолиновой доюрской коры выветривания вскрыты скважинами в Кушмурунском районе [148]. Здесь описан элювий, развившийся по базальтам и перекрытый раннеюрскими осадками. О наличии доюрской коры выветривания в Казахстане пишет К. В. Никифорова [132]. В. В. Лавров [97] отмечает, что в пределах Майкюбенского бассейна структурный элювий, сформировавшийся за счет гравитационных процессов, имеет мощность 15—20 м, перекрыт нижнеюрскими

угленосными осадками. Дораннеюрский пленеплен, фиксированный корой выветривания, выделили З. А. Сваричевская и Ю. П. Селиверстов в пределах Казахстана. Они считают его триасовым.

Приведенный краткий и, конечно, далеко не полный обзор материалов по триасовым корам выветривания позволяет констатировать наличие их продуктов почти во всех регионах Сибири. Триас в Сибири характеризовался двумя широко и мощно проявленными эпохами химического выветривания. Неясным остается только возрастной уровень наиболее сильного проявления этого процесса. Одни исследователи полагают, что кульминация процесса приходится на поздний триас и даже рэт-лейас. Последнее мнение представляется нам маловероятным, так как в рэте и начале лейаса в Приуралье образовывались мощные толщи терригенных угленосных осадков, выполняющих многочисленные грабены. Относительно мощные терригенные, порой грубообломочные, осадки ранней юры (возможно и рэт-лейаса) распространены и в ряде других регионов. Рэт-лейас был временем тектонической активизации, а не выветривания, своего, как известно, этапом ослабления орогенеза.

Ряд ученых полагают, что в Сибири наиболее мощное химическое выветривание происходило в конце раннего триаса. Это предположение, которое поддерживаем и мы, естественно, нуждается в проверке. В настоящее же время, как нам представляется наиболее объективно выделение двух — ранне- (при мерно оленекский ярус) и позднетриасовых эпох корообразования.

Значительно менее интенсивно проявились процессы юрского корообразования. Имеющийся, правда, небольшой и часто неоднозначный материал позволяет полагать, что в Сибири коры выветривания формировались в ранней и поздней юре. В разрезе Барабинской скважины наблюдались каолинизированные осадки нижней юры, перекрытые среднеюрской толщей.

Раннеюрский неоэлювий описывает В. Ф. Долгополов в нижней части угленосных отложений Сарыбалинской мульды в Павлодарском Прииртышье (см. ниже). Неоэлювий возник на нижнеюрских осадках и перекрыт осадками, относимыми к нижним горизонтам средней юры.

К верхам лейаса Ю. В. Тесленко отнес каолиновые и кварц-каолиновые, порой угленосные осадки со сливными кварцито-видными песчаниками в Балейском районе Восточной Сибири. Б. Н. Валухов [78] наблюдал среди этих осадков полностью каолинизированные обломки, что позволяет считать их неоэлювием. Каолины Уярского месторождения в Иркутской области относятся к трошковской свите рэт-лейаса. «В Иркутской впадине,— пишут Н. А. Ясманов и др. [190, с. 83],— коры выветривания на осадочных и вулканогенно-осадочных породах ар-

хея, протерозоя, нижнего палеозоя и нижнего мезозоя и продукты их переотложения с залежами каолиновых глин (Трошковское и Бельское месторождения) повсеместно перекрываются отложениями заларинской свиты нижней юры или присаянской свитой. Коры выветривания нижнеюрского возраста развиты в Канско-Тасеевской впадине, где известны синхронные им залежи каолиновых глин (Новоалександровское, Новометелкинское, Кампансское). О каолинизации полевых шпатов и других признаках интенсивного химического выветривания в лейасе Усть-Енисейской впадины писали В. Н. Сакс и З. З. Ронкина [155]. Возможно, что вышеописанные (см. Триасовые коры выветривания) переотложенные продукты коры выветривания, установленные в пределах Зыряновской депрессии на Енисейском кряже, относятся не к доюрской, а к лейасовой коре выветривания, чему не противоречит и их предполагаемый возраст — верхи лейаса.

В пределах Чулымо-Енисейской впадины в ряде точек западнее и севернее хр. Арга под нижнемеловыми (валанжин?) осадками известен структурный элювий, а местами и пестроцветные тонкодисперсные глины. Известно также, что в этом районе среднеюрские угленосные осадки кое-где превращены в структурный элювий (неоэлювий), а в нижних горизонтах нижнемеловой толщи распространены переотложенные продукты коры выветривания. Переотложенные продукты коры выветривания каолинового типа тянутся широкой полосой от Канско-Тасеевской впадины до г. Анжеро-Судженска. Они сложены белыми олигомиктовыми песками с каолином в цементе и с прослойями белых глин. Этот горизонт, имеющий порой мощность до 100 м, приурочен к верхней части угленосных отложений юры. К предваланжинскому времени К. В. Боголепов [18] относит каолиновую кору выветривания, возникшую на породах девона в устье р. Сарчихи (скв. 15-Б) и на породах докембрия близ с. Верхне-Имбатское (скв. 1-И, 3-И).

Элювиальные образования в Березовском районе (на северо-западе Западно-Сибирской низменности) и в долине р. Енисея описаны под валанжинскими или нерасчлененными верхнеюрско-валанжинскими осадками. В частности, отбеленная, местаами пестроцветная кора выветривания, иногда каолинитового состава, установлена в пределах Конгратовского поднятия в устье р. Елогуй и в нижнем течении р. Комса [18]. Выветриванием на глубину 40—50 м поражены породы докембрия. Продукты переотложения коры выветривания в виде тонкодисперсных пестроцветных каолиновых глин установлены в основании мезозойской толщи (верхняя юра — валанжин). Кора выветривания предположительно позднеюрского возраста вскрыта рядом скважин вдоль юго-западного склона Енисейской впадины до широты устья р. Подкаменной Тунгуски. Выветривание захватывает породы девона на глубину до 10—20 м.

По юго-восточной окраине низменности, в пределах восточной части Новосибирской области, в ряде впадин распространены нижне-среднеюрские континентальные отложения тюменской свиты. По данным В. А. Мартынова, в скважинах близ пос. Кокчетавский и с. Алексеевка верхняя часть осадков тюменской свиты превращена в неоэлювий. Алеврит-песчаные прослои превращены в белую массу, сохраняющую структуру исходной породы. Глинистые прослои приобрели розоватый, малиновый и светло-фиолетовый цвет. Мощность неоэлювия достигает десятка метров. Кора выветривания с размывом перекрыта толщей известковистых, преимущественно глинистых пород киялинской свиты (готерив — баррем). Как исходные для неоэлювия, так и перекрывающие кору выветривания породы охарактеризованы палеонтологически. Аналогичные разрезы с неоэлювием близ с. Колывань в Приобье наблюдал по керну скважин С. Б. Шацкий.

В Орской депрессии на Южном Урале верхние горизонты сероцветных угленосных отложений средней юры, по данным З. А. Малютиной, более чем на 10 м поражены каолинизацией. Красноцветный элювий по отложениям средней юры хорошо прослеживается в обнажениях урочища Кызылсай, где он перекрыт осадками неокома. В. А. Вахромеев [25] отнес к средней — поздней юре кору выветривания на Среднем Урале, залегающую на осадках средней юры и перекрытую осадками мела.

По данным В. С. Васильева [24], в ранне-среднеюрское время в Тунгусской синеклизе и на Восточно-Енисейском поднятии, в Канско-Тасеевской и Рыбинской впадинах, на Енисейском кряже, на западе Сибирской платформы, в Восточных Саянах и во впадинах Минусинского прогиба накапливались оgneупорные каолиновые глины.

В районе хр. Черского М. К. Косько и А. В. Дергачева [87] описали гидрослюдистую кору выветривания, развившуюся на эфузивах оксфорда и местами достигающую мощности 10 м. Элювий с размывом перекрыт осадками кимериджа. Признаки элювиообразования и существенное повышение зрелости осадков на уровне среднего лейаса и среднего мальма для Сибирской платформы фиксируются рядом исследователей [170, 152]. Л. И. Киселев [82] описывает позднеюрские латериты в Мугоджарах и т. д. Переотложенные продукты коры выветривания в виде железистых хлоритов и фосфоритов описал Р. С. Родин [30] в бассейне р. Анабара, Анабарской губе, на мысе Чекуровского, в Жиганском районе, Оленекском заливе.

Сведения об эпохах выветривания юры на севере Восточной Сибири приводит М. Е. Каплан. Он, как и для триаса, выделяет для юры две наиболее четко проявленных эпохи химического выветривания — ранне- и позднеюрскую. Позднеплинсбахская — раннетоарская кора выветривания фиксируется во всех изученных разрезах рек Анабара, Келимера, Муны, Западного бере-

га Анабарской губы. Здесь повсеместно под темными аргиллитами, содержащими белемниты тоара, наблюдается структурный элювий мощностью порой до 12 м. Такой разрез можно наблюдать, например, у мыса Цветкова на берегу Хатангского залива в 5,5 км к юго-западу от вершины балки Моржовая.

Позднеюрская кора выветривания распространена на восточном берегу Анабарской губы и в районе пос. Станах-Хочо. Выветриванием здесь обычно поражены нижнекелловейские алевролиты, а кора выветривания, достигающая порой мощности до 20 м, перекрыта оксфордскими и нижневаланжинскими осадками. Типичный разрез позднеюрской коры выветривания по р. Арылаах-Сээнэ и р. Бычики описан Б. И. Прокопчук [145]. Возраст коры выветривания определяется тем, что в породах субстрата и в элювии имеются келловейские кадоцеросы и цилиндротетисы, а в несогласно перекрывающих кору выветривания осадках имеются ранневолжские аммониты, белемниты и двустворки. Б. И. Прокопчук считает возраст выветривания оксфорд-киммериджским.

Э. А. Шамшина и Б. Р. Шпунт [183] отмечают, что «верхненеюрская кора выветривания почти повсеместно развита вдоль северо-восточной окраины Сибирской платформы и в Приверхоянском прогибе» (с. 16). Она формировалась часто на терригенных осадках келловей-раннеоксфорского возраста и перекрыта осадками волжского яруса. Такой разрез описан, например, в Приленском районе, где батско-келловейские осадки, превращенные в структурный элювий, покрыты нижневолжскими алевролитами. В бассейне р. Эекит Б. И. Прокопчук описал кору выветривания на породах келловея, в бассейне р. Моторчуна и по правобережью р. Лены каолиновый элювий сформировался по песчаникам батского яруса, а на юго-западном крыле Лено-Анабарского прогиба — по терригенным породам батско-киммериджского возраста [183] и т. д. М. Е. Каплан [79] установил, что для севера Восточной Сибири кривая зрелости юрских осадков и кривая трансгрессий и регрессий эквидистантны — эпохам корообразования соответствуют максимумы зрелости и трансгрессий.

Итак, имеющийся материал позволяет полагать, что энергия химического выветривания в Сибири в юрское время два раза достигала максимальных значений — примерно в середине ранней и, то же самое, — поздней юры. В то же время общая интенсивность юрского корообразования была несравненно ниже таковой триаса и, тем более, мела.

Раннемеловая формация коры выветривания довольно отчетливо опознается в ряде районов Сибири и в сопредельных зонах. Возраст этой формации считают баррем-аптским [30] на основании того, что в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности эта кора выветривания сформировалась на пестроцветных отложениях илекской свиты неоком-

ма, что достаточно четко определяет нижнюю границу формации. Неоэлювий в Чулымо-Енисейской впадине перекрывается красноцветными отложениями, объединяемыми под названием кийской свиты. В ее состав входят кварцевые пески с каолином, красные каолиновые глины с прослойками бобовых бокситов и другие породы. По простианию осадки кийской свиты, как полагают некоторые геологи, сменяются кварц-глинистыми угленосными осадками пирровской свиты. Возраст кийской свиты определялся по листьям как аптский (В. А. Вахромеев), апт-альбский (А. Р. Ананьев) и даже апт-альб-сеноманский (Ю. В. Тесленко). В начале 60-х годов поступили данные о наличии в этой части Чулымо-Енисейской впадины красноцветов турона (А. А. Булынникова). Так или иначе, но возраст коры выветривания, отчетливо перекрываемой нижнемеловыми осадками, часто состоящими из ее переотложенных продуктов, фиксируется достаточно однозначно. «Продукты переотложения аптовской коры выветривания слагают кийскую свиту альб-сеноманского возраста, которая местами бокситоносна» [190, с. 83].

Южнее оз. Селетытениз в Павлодарском Прииртышье В. Ф. Долгополов описал неоэлювий, возникший на осадках киялинской свиты (готерив — баррем) и перекрытый осадками альб-сеномана. Эту кору выветривания В. Ф. Долгополов относит к апту.

В разрезах по р. Чулыму (Чулымо-Енисейская впадина) верхние горизонты нижнемеловой пестроцветной толщи (илекская свита) превращены в неоэлювий. Он перекрыт красноцветными бокситоносными осадками (кийская свита). В разрезах по р. Кии на размытой поверхности илекской свиты неокома залегают переотложенные продукты коры выветривания — белые кварцевые пески с каолином, известные здесь под названием «беликового» горизонта. Такой же разрез описан в районе хр. Арга. Над неоэлювием и «беликами» в ряде разрезов Чулымо-Енисейской впадины залегает толща тонкодисперсных красноцветных бокситоносных глин кийской свиты. В этих осадках почти полностью отсутствуют легко выветривающиеся минералы, и они сложены в основном каолинитом. К таким осадкам относятся и засоренные зернами кварца бобовые бокситы и бокситоносные глины в районе с. Усть-Серта.

Раннемеловая кора выветривания довольно широко распространена вдоль западной окраины Сибирской платформы. Она известна от Енисейского кряжа до бассейна р. Бахты, правого притока р. Енисея. Ее остатки обнаружены [18] при бурении на восточном склоне Енисейской впадины не только на породах палеозойского и докембрийского фундамента (устье р. Хахалевки), но и на пестроцветных осадках киялинской свиты (устье р. Подкаменной Тунгуски), являющейся возрастным аналогом илекской свиты (неоком). Аналогичная кора выветривания мощностью до 20 м и более установлена на восточном скло-

не Чулымской синеклизы, а также по западной окраине Сибирской платформы от нижнего течения р. Ангара на юге до бассейнов рек Подкаменной Тунгуски и Бахты на севере. С корой выветривания этого возраста здесь связаны небольшие проявления бокситов на р. Малой Бахте. Сюда же относятся месторождение на р. Сухой Лебяжьей и проявление Нижне-Подсопочное, на западной окраине Сибирской платформы. Бокситы на Сухой Лебяжьей включают растительные остатки раннего мела.

К продуктам размыва раннемеловой латеритной коры выветривания, сформировавшихся на породах трапповой формации Сибирской платформы, многие исследователи (В. П. Казаринов, В. А. Каштанов, Е. И. Пельтек и др.) относят так называемые туруханские песчаники. Это зеленовато-серые, разнозернистые песчаники с глинистым, лептохлоритовым и сидеритовым цементом. В песчаниках содержатся (порой до 30 и даже 70%) буровато-красные бобовины железисто-гидрагиллитового состава, местами с реликтами диабазов, а также зерна глауконита и шамозита. Эти осадки прослежены скважинами в бассейне р. Дубчес на юге и в районе пос. Ермаково на р. Енисее на севере. Их возраст считается альб-сеноманским. Они часто с размывом залегают на осадках апт-альба и перекрыты морскими осадками турона и сенона.

В последнее время В. П. Казаринов высказал предположение, что туруханские песчаники являются непереотложенными продуктами латеритной коры выветривания, принесенными с Сибирской платформы, как предполагалось раньше. Это скорее всего продукт абразии латеритного неоэлювия, возникшего на рыхлых осадках прибрежной равнины на востоке Западно-Сибирской низменности. Такой латеритный неоэлювий недавно вскрыт в приенисейской части Сибирской платформы (см. ниже, в разделе о позднемеловой формации коры выветривания).

Раннемеловая кора выветривания распространена в пределах Колывань-Томской зоны, Кузбасса и на северных отрогах Кузнецкого Алатау. В районах северо-западного погружения Колывань-Томской зоны раннемеловая кора выветривания относится к каолиновому типу. Наблюдался структурный элювий по осадкам неокома, что однозначно определяет нижнюю возрастную границу формации. Неоэлювий местами перекрыт красноцветными глинами, относимыми к аналогам кийской свиты.

Следы раннемелового выветривания известны в Анжеро-Судженском и Ижморском районах Кузбасса. Структурный элювий развит здесь по породам балахонской свиты и перекрыт красноцветными осадками апт-альба. Аналогичные красноцветные осадки описаны в Осиновском и Кемеровском районах. Их И. В. Лебедев [98] считает переотложенными продуктами меловой коры выветривания и сопоставляет с кийской свитой Чулымо-Енисейской впадины. В Ижморском районе среди таких

красноцветных осадков известны небольшие скопления бокситов.

По северной окраине Кузнецкого Алатау раннемеловая кора выветривания распространена в бассейне р. Золотой Китат и на водоразделе рек Золотой Китат и Барзас. Здесь в районе Яйского выступа Кузнецкого Алатау, по данным А. Н. Сухариной и Д. И. Емельяновой [165], элювий, образовавшийся по амфиболитам, габбро, порфиритам и другим породам, имеет мощность до 30—60 м. Верхняя зона разреза сложена гётит-гидрогётит-каолинитовыми породами. С продуктами ближнего переотложения этой коры выветривания связаны месторождения бокситов, оgneупорных глин, сидеритов и россыпи ильменита. В Барзасском районе известно большое количество мелких, приуроченных к карстовым депрессиям, скоплений бобовых бокситов и аллитов, относимых к раннему мелу (кийская свита). Л. А. Ивания описывает в районе латеритную кору выветривания.

На Салайре кора выветривания, возникшая на палеозойских породах, в некоторых районах перекрыта верхнемеловыми осадками; в их составе известны и красноцветы, которые И. В. Лебедев сопоставляет с кийской свитой.

К концу раннего мела В. С. Васильев [24] относит коры выветривания, выделенные им в пределах Таймырской складчатой области, Тунгусской синеклизы и Восточно-Енисейского поднятия, Канско-Тасеевской впадины, Восточного Саяна. К альб-сеноману он относит ряд месторождений оgneупорных глин, рассматриваемых им как переотложенные продукты раннемеловой коры выветривания.

Весьма важные сведения о раннемеловой формации коры выветривания сообщают В. С. Бочкирев, А. П. Соколовский, И. Н. Ушатинский. В районе Среднего Приобья в скв. 32-р на Покачевском месторождении (интервал 1874,5—1878,0 м) они наблюдали каолиновый элювий, возникший на осадках вартовской свиты (гетерив — баррем) и перекрытый осадками апта. В другом районе каолиновый элювий также на вартовской свите описан по скважинам Ю. Д. Кутумовым. Эти данные существенно расширяют на запад область распространения раннемеловой формации коры выветривания.

В Прииртышской впадине в основании толщи мезозойских осадков, по данным К. В. Никифоровой [131], залегают красноцветные отложения, относимые к раннему мелу. Это пестро- и красноцветные, иногда белые каолиновые глины, порой с обособлениями бокситов. Такие осадки обычно залегают на коре выветривания палеозойских пород.

Раннемеловой пенеплен, фиксированный корой выветривания выделен З. А. Сваричевской и Ю. П. Селиверстовым [156] в пределах Казахстана.

На восточном склоне Урала сравнительно широко распространена так называемая каменская красноцветная свита, сложенная каолиновыми глинами, аллитами и бокситами. Осадки свиты, залегающие на коре выветривания палеозойских пород, на основании определения флоры отнесены В. А. Вахромеевым [25] к апту (апт-альбу). Он сопоставляет каменскую свиту Урала с кийской Чулымо-Енисейской впадины.

В Тургайском прогибе описана доальбская кора выветривания [119], распространенная по западному берегу оз. Убаган, на Козыревском руднике, в районе Коктала, в верховьях р. Шет-Игру и в других районах.

Документация туронской коры выветривания началась сравнительно недавно. Поэтому известно лишь немногого разрезов, где возраст этой формации устанавливается достаточно однозначно. Примером может служить разрез в Арчекасских горах Чулымо-Енисейской впадины близ г. Мариинска. Здесь осадки сеноман-турона превращены в неоэлювий, перекрытый глинами, относимыми к континентальным осадкам турона. В Туганском районе Томской области кора выветривания, развитая на нижнекарбоновых сланцах, местами перекрыта пестроцветными глинами туронского возраста. Е. Г. Сорокина указывает, что в районе Белого Яра в Чулымо-Енисейской впадине в толще туронских отложений встречаются прослои красных комковатых бокситоподобных глин, а также белых каолинов с обуглившимися растительными остатками.

К туронской формации коры выветривания, вероятно, относится своеобразный многофазный латеритный неоэлювий, описанный Р. С. Родиным по керну скважин, пройденных КГУ в верховьях р. Осиновой, правого притока р. Енисея, к северу от р. Подкаменной Тунгуски. Неоэлювий, сформировавшийся по песчано-глинистым осадкам, имеет мощность 34 м. Эти осадки отнесены к сеноман-турону условно, на основании того, что они в изобилии содержат обломки красноцветных бокситоносных образований, в том числе структурных бокситов, отнесенных на основании определения растительных остатков к раннему мелу (апт-альбу?). Не исключена возможность их несколько более высокого стратиграфического положения. Разрез начинается с выветрелых долеритов иногда с бобовинами в начальной стадии их формирования. Затем следует маломощный горизонт бобовых каменистых бокситов. Они перекрыты песчаной глиной с реликтовой псаммитовой структурой (неоэлювий). Выше залегает новый горизонт бобовых каменистых бокситов, перекрытый новым слоем неоэлювия и т. д. Р. С. Родин отмечает, что каждый ритм слагается внизу сероцветной, а вверху красноцветной глиной с реликтовой текстурой первичноосадочной песчано-глинистой породы и венчается горизонтом бобовых бокситов и аллитов. Насчитывается 16 таких ритмов мощностью от 0,15 до

7,0 м. Мощность аллитовых и бокситовых горизонтов меняется от 0,1 до 2,7 м.

В пределах некоторых ритмов можно наблюдать изменение снизу вверх обломочных структур от грубых к тонким, а где горизонтальную и косую слоистость. В основании некоторых ритмов отмечаются явные следы перемыва и переотложения материала нижележащих горизонтов. В неоэлювии в изобилии наблюдаются полностью перешедшие в глину обломки кристаллов полевого шпата, долерита, измененные оливины, пироксены и др. Встречаются также единичные обломки структурных бокситов. Изменялись, замещаясь каолинитом или гибситом, также и зерна кварца.

В пределах южной, юго-восточной, и центральной частей Западно-Сибирской низменности очень широко распространены переотложенные продукты сеноман-туронской коры выветривания. Эти продукты представлены толщей пестрых, местами белых гидрослюдистых и каолиновых глин. Такое распространение высокозрелых осадочных пород свидетельствует о достаточно мощной и существовавшей продолжительное время коре выветривания.

Сантон-кампанская формация коры выветривания распространена в пределах Западной Сибири достаточно широко. Наиболее полно она изучена в Чулымо-Енисейской впадине. Здесь в бассейнах рек Яи, Чулым и Кеми верхнемеловые осадки часто начинаются переотложенными продуктами коры выветривания. Вверх по разрезу они постепенно переходят в осадки полимиктового состава. Еще выше последние превращаются в неоэлювий, широко известный здесь под названием кварц-каолиновой толщи. Местами, как, например, по р. Кии, химическое выветривание захватывает все верхнемеловые осадки, включая и переотложенные продукты коры выветривания, залегающие в основании толщи и порой даже подстилающие коренные породы. Местами на неоэлювии сохранился горизонт красноцветных тонкодисперсных глин. Во всех разрезах выше неоэлювия и красноцветных осадков залегают переотложенные продукты коры выветривания, относящиеся к самым верхам позднего мела и низам палеогена. Нередко в неоэлювии наблюдаются неправильной формы обособления сливных кварцитовидных песчаников.

В обнажениях горы Арчекас, близ г. Мариинска вскрыта толща кварц-полевошпатовых песков с косой и горизонтальной слоистостью, описанная Н. И. Парвицкой. Верхние горизонты этой толщи интенсивно каолинизированы — превращены в белую сыпучую кварц-каолиновую массу. Здесь хорошо видны песчаники и гальки, полностью перешедшие в каолин, но сохранившие свою первоначальную форму. Под микроскопом иногда видно, что в центральных частях некоторых песчинок и галек сохранились еще реликты полевых шпатов, что лишний раз

подтверждает вывод о принадлежности этой толщи к неоэлювию. Мощность неоэлювия благодаря его карманообразной форме колеблется в пределах от 5 до 25—30 м.

В песчано-глинистых осадках у горы Арчекас собрана богатая листовая флора, датирующая возраст толщи как сеноман-туронский. На размытой поверхности неоэлювия арчекасской толщи залегают косослоистые существенно кварцевые пески с листовой флорой датского яруса. Таким образом, возраст коры выветривания однозначно относится ко второй половине позднего мела.

Аналогичный арчекасскому неоэлювий описан близ д. Медведчиковой на р. Яя, где он образовался за счет сенонских пород сымской свиты. Превращенные в неоэлювий верхнемеловые породы известны близ пос. Яя, с. Ижморка и в других местах. На неоэлювии, описанном близ с. Ижморка, залегают красноцветные тонкодисперсные глины.

Продукты коры выветривания сенонского (сенон-датского) возраста в пределах юго-восточной части Енисейского кряжа охарактеризованы Ж. И. Сергеевой [158] под названием герфедской свиты. Свита сложена белыми каолинитовыми и гидрагиллит-каолинитовыми глинами, включающими тела светлых бокситов. Характерны пласти бурых углей, прослои кварцевых песков и алевритов. Возраст определен по остаткам древесины и по спорово-пыльцевым данным. Порой в осадках опознаются признаки неоэлювия — обломки полностью каолинизированных сланцев и др. На Енисейском кряже К. В. Боголепов выделяет кору выветривания, относимую им ко времени между сеноман-туроном и эоценом.

Каолинизированные верхнемеловые породы описаны В. Г. Лебедевым на Саланре. Здесь они перекрыты осадками палеогена. Такой же разрез известен в пределах Присаланирской впадины. По данным А. М. Малолетко [112, с. 329], в районе с. Салтон на Саланре кора выветривания, возникшая на нижнемеловых осадках, перекрыта породами, относимыми к датскому ярусу — палеоцену.

Сенонскую кору выветривания в пределах Тунгусской синеклизы и Енисейского поднятия, Енисейского кряжа, Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау выделяет В. С. Васильев [24]. Он же описывает осадочные скопления оgneупорных глин кампаниястрихтского возраста в пределах Западно-Сибирской плиты и маастрихт-датского возраста в Тунгусской синеклизе и на Енисейском кряже. Эти скопления он классифицирует как переотложенные продукты сенонской формации коры выветривания.

«О значительной распространенности кор выветривания кампанийского и нижнепалеоценового возраста на Сибирской платформе,— пишут Н. А. Ясаманов и др. [190, с. 85],— свидетельствует литологический состав и высокая зрелость осадков палеоценца в Западной Сибири, в Лено-Вилюйской и в Хатангской

впадинах; эти осадки формировались за счет продуктов размыва кор выветривания, вынесенных в бассейны седиментации с субконтинента Сибирской платформы. Коэффициент мономинеральности и устойчивости в маастрихте равен 2,5—6 и 6—8,5, в нижнем палеоцене — 4,5—8 и 10—15, а в верхнем палеоцене 2—4. На юге Сибирской платформы коры выветривания, сформированные в конце сенона и в раннем палеоцене, имели латеритный характер».

Позднемеловая кора выветривания установлена и в Центральном Казахстане. Здесь К. В. Никифорова [132] описала толщу альб-сеноманских отложений, сложенную кварцевыми песками и галечниками, состоящими из устойчивых к химическому выветриванию пород, погруженных в каолиновую маску. Среди последней отчетливо различаются полностью каолинизированные гальки неустойчивых при химическом выветривании пород. Неоэлювий с размывом перекрыт песками палеогена (средний эоцен). Несмотря на то, что К. В. Никифорова эту кору выветривания считает, скорее всего, сенонской, она может быть также отнесена к туронской или даже к палеоценовой эпохе химического выветривания.

Есть основание полагать что определенная часть структурного элювия, сформированного на палеозойских породах и наблюдавшегося в ряде горных областей, обрамляющих Западно-Сибирскую низменность, под четвертичными отложениями, относится к сенонской формации коры выветривания.

Широко распространены в Западной Сибири остатки эоценовой формации коры выветривания. В Чулымо-Енисейской впадине в ряде разрезов описан неоэлювий, образовавшийся за счет верхнемеловых и нижнепалеогеновых осадков и порой перекрытый пестроцветными глинами. Один из наиболее типичных разрезов, определяющих возраст коры выветривания, описан Н. И. Парвицкой на Антибесском песчаном карьере, расположеннем недалеко от г. Мариинска.

В основании разреза залегают светлые кварцевые пески с примесью каолина. В них в большом количестве содержатся белые зерна нацело каолинизированного полевого шпата, сохраняющие свою первоначальную форму. Неоэлювий сформировался по верхнемеловым осадкам. На его размытой поверхности залегают грубозернистые, часто косослоистые, существенно кварцевые пески и галечники, порой с многочисленными окатышами белой глины. Для этого горизонта иногда характерно интенсивное ожелезнение и омарганцевание песков. Пески содержат зерна свежего и выветрелого полевого шпата, а глинистая фракция сложена гидрослюдой с примесью каолинита. Выше по разрезу каолинит исчезает и фиксируется только гидрослюдой. Количество зерен свежего полевого шпата возрастает. Самые верхние горизонты толщи представляют собой неоэлювий. Это второй — верхний горизонт неоэлювия. Здесь в боль-

шом количестве встречаются нацело каолинизированные зерна полевого шпата, сохраняющие свою первоначальную форму. Иногда, особенно в нижней части горизонта неоэлювия, каолинизация отчетливо проявляется по периферии зерен, а в центре различим еще сравнительно свежий полевой шпат. Глинистая фракция неоэлювия сложена каолинитом. В верхней части толщи встречаются обособления сливных кварцитовидных песчаников. Неоэлювий перекрыт красноцветными тонкодисперсными глинами.

Отложения, вскрытые у разъезда Антибес, содержат богатую листовую флору, возраст которой в литературе обсуждался неоднократно. А. Р. Ананьев считает ее датской, А. Н. Криштафович — датской или датско-палеоценовой, В. А. Хахлов — раннеэоценовой. К северу от Антибеса белая кварц-каолиновая толща погружается под осадки миоцен-плиоцена.

В пределах Беллыкского Белогорья (северо-восточная окраина Восточного Саяна) структурный элювий, кое-где встречающийся, и продукты коры выветривания в карстах, как и в других регионах, не имеют точной возрастной привязки. Однако о возрасте большей части сохранившихся остатков формации коры выветривания можно судить по материалам Алгаштыкского месторождения бокситов, расположенного в обширной карстовой депрессии. Здесь между двумя бокситорудными горизонтами залегают бурые угли и лигнитовые глины, содержащие, по определениям Л. Д. Гамулевской, спорово-пыльцевые спектры палеоцен-эоцен с предпочтением эоцену. Каолиновые коры выветривания эоценового возраста, как отмечает Н. А. Ясаманов и др. [190, с. 86], известны в Чулымо-Енисейской и Усть-Ордынской впадинах.

В пределах Енисейского кряжа распространены красноцветные бокситоносные отложения, относимые к эоцену, выполняющие карстовые депрессии. Эти осадки изучались в пределах Татарской, Мурожнинской и Киргитецкой групп месторождений бокситов. К. В. Боголепов [18] на основании изучения спорово-пыльцевых спектров относит красноцветную толщу к палеоцен-эоцену. Он показывает [19], что большая часть этой толщи формировалась в условиях субтропического климата при смене засушливых и дождливых периодов. Только в конце эпохи климат становится более умеренным и более влажным. Красноцветные бокситоносные отложения палеоцен-эоцен на юго-востоке Енисейского кряжа объединяются под названием мурожнинской свиты. Это красноцветные и пестроцветные каолинит-гидрослюдистые, каолинит-гидрагиллитовые и черные лигнитовые глины с пластами бокситов, бурых углей и линзами марганцевых руд. Эти красноцветные породы часто залегают на структурном элювии гранитов, амфиболитов и других пород.

В северной части Приенисейской зоны Западно-Сибирской низменности и западнее на Пур-Тазовском междуречье, а также

южнее, по рекам Елогую и Сыму распространена кварц-каолиновая толща. Ее возраст на основании листовой флоры И. В. Лебедев относит к датскому ярусу — палеоцену. К такому же выводу пришли П. А. Никитин и Г. А. Балуева на основании изучения семян, а А. А. Ларищев — древесины. Толща сложена слабо сцепментированными белыми кварцевыми песками с обильной примесью каолиновой глины. В большинстве случаев в верхней части толщи каолин распределен без признаков сортировки, что позволяет с определенной долей условности относить толщу к неоэлювию. Ниже каолин образует линзы и прослои и нередко обогащен растительным детритом. Белые кварц-каолиновые породы, условно относимые В. Н. Соколовым к датско-палеоценовому времени, широко распространены в южной части Тазовского полуострова, в бассейне низовьев р. Пур и в других районах приполярной части низменности.

В Ояшинском районе Новосибирской области, близ сел Умрева и Ташара, Б. Н. Валухов описал кварц-каолиновую толщу, сложенную в основном песками, обычно косослоистыми, залегающими то на свежих породах палеозоя, то на структурном элювии. Порой кварцевые пески включают обособления сливных кварцитовидных песчаников. Помимо зерен кварца и кремня, пески содержат до 10—15% зерен слабо каолинизированного и свежего полевого шпата, а иногда и гальку гранита. В верхних горизонтах толщи зерна полевых шпатов и гальки гранитов полностью каолинизированы. Неоэлювий кое-где перекрыт красноцветными вязкими глинами. На основании определения семян, выделенных из гумусированных пород, образующих прослойки в нижней части описанной толщи, П. А. Никитин отнес осадки ко времени между датским ярусом и эоценом. Неоэлювий перекрыт палеонтологически охарактеризованными осадками миоцена.

В пределах Присаланской впадины широко распространена, детально изученная М. П. Нагорским [123, 124], красноцветная бокситоносная толща, залегающая на структурном элювии различных пород. На основании определения остатков флоры толща отнесена к эоцену. П. А. Никитин, изучавший эту флору на материале по Вагановскому месторождению бокситов, утверждает, что она произрастала при крайне слабой эрозионной деятельности в условиях теплого климата.

Остаточные и осадочные образования палеогеновой коры выветривания на Енисейском кряже объединяются под названием мурожинской свиты. Она сложена красноцветными и пестроцветными каолинит-гидрослюдистыми и каолинит-гидраргиллитовыми и черными лигнитовыми глинами, пластами бокситов, бурых углей и линзами марганцевых руд [158]. Красноцветные породы часто залегают на структурном элювии гранитов, амфиболитов и других пород. Их возраст К. В. Боголепов

[18] на основании изучения спорово-пыльцевых спектров относят к раннему палеогену.

В. С. Васильев [24] с эоценом связывает образование элювиальных оgneупорных глин в приенисейской части Сибирской платформы, на Енисейском кряже, в Восточном и Западном Саянах, в Кузнецком Алатау. Во всех этих регионах переотложенные каолиновые глины концентрируются стратиграфически несколько выше элювиальных, в верхнем эоцене, олигоцене, местами заходя и в нижний миоцен.

Геологические исследования в Центральном Казахстане привели К. В. Никифорову [132] к заключению о том, что «основная масса пестроцветной каолиновой коры выветривания, присутствующей на территории восточной Бедпак-Далы и южных отрогов Улутау, образовалась в начале третичного периода (нижний и средний эоцен)» (с. 320). Продукты эоценовой коры выветривания перекрыты здесь мелкозернистыми кварцевыми песками и галечниками, состоящими исключительно из зерен кварца и кварцита. Эти осадки содержат фауну позднего эоцена. В. В. Лавров [97] отмечает весьма широкое распространение в Казахстане кварцитовидных песчаников эоцена. В пределах Казахского щита З. А. Сварчевская и Ю. П. Селиверстов [156] выделили ранне-среднеэоценовый пенеплен с «кварцитовидной» корой выветривания.

Некоторые косвенные данные позволяют поставить вопрос о наличии в раннем — среднем палеогене двух формаций коры выветривания — среднеэоценовой и палеоценовой (скорее всего раннепалеоценовой). Трудности решения этого вопроса обусловлены недостатком в большинстве случаев материалов для палеонтологически обоснованного выделения палеоценовых, а также и датских осадков в переходной между мелом и палеогеном зоне. Там, где палеоценовые осадки выделяются, в их основании фиксируются опоки, скопления глауконита, а терригенная часть осадков характеризуется относительно высокой зрелостью. Надо, наконец, отметить, что на протяжении почти всего позднего мела, а также раннего и среднего палеогена процессы выветривания проявились в общем весьма энергично, продукты отдельных эпох этого длительного этапа развития порой отличаются друг от друга с трудом. Только маастрихт-датские осадки, разделяющие две наиболее мощные эпохи химического выветривания — сантон-кампансскую и эоценовую (среднеэоценовую), — несколько отличаются от сопредельных небольшим понижением общей зрелости.

Следующая достаточно надежно документируемая формация коры выветривания возникла в конце олигоцена или в начале миоцена. В Предалтайском районе, на юге Кулундинской степи и в других районах юга Западно-Сибирской низменности И. Г. Зальцман [48] выделил и описал толщу белых кварц-каолиновых образований, объединенных

ненных под названием чаграйской свиты. По растительным остаткам и по положению в разрезе эта толща относится им к позднему олигоцену или раннему миоцену. Образования чаграйской свиты и аналогичные им осадки прослеживаются в Северном Приаралье, Тургае, на Урале, в Кулунде и по окраинам Колывань-Томской складчатой зоны. В Тургае они местами подстилаются железорудными образованиями. Большую часть пород чаграйской свиты составляют переотложенные продукты коры выветривания. Какая-то их часть, очевидно, представляет собой неоэлювий. Так, близ с. Кузнецово на Предалтайском плато О. М. Адаменко описан неоэлювий, образовавшийся за счет терригенных осадков олигоцена.

В пределах Казахстана олигоценовую кору выветривания впервые документировал В. В. Лавров [97]. Белые каолинизированные осадки олигоцена объединены им под названием каолиновой формации. В северо-западной части Казахского нагорья В. Н. Разумова [149] описала кору выветривания, возникшую на осадках верхнего олигоцена и с размывом перекрытую породами нижнего миоцена. Такие разрезы известны по рекам Шулак-Сандык, Сандык-Су и Ащелы. Здесь хорошо виден неоэлювий, возникший за счет красных глин верхнего олигоцена. Он представляет собой серовато-белую с красными пятнами глину. Позднепалеогеновую кору выветривания в Казахстане выделяет также К. В. Никифорова [132]. Ее формирование она связывает с теплым и влажным климатом конца олигоцена.

Западнее оз. Селетытениз и на левобережье р. Иртыш недалеко от с. Лебяжье в Павлодарском Прииртышье В. Ф. Долгополов описал неоэлювий, отнесенный им к позднему олигоцену. Кора выветривания развилаась по осадкам чеганской свиты (поздний эоцен — ранний олигоцен) и перекрыта осадками чаграйской свиты позднего олигоцена — раннего миоцена.

Возможно, что к описываемой эпохе химического выветривания должны быть отнесены остатки структурного элювия, возникшего на породах чеганской свиты, относимой к верхнему эоцену — нижнему олигоцену. Такой элювий описан в Тургайском прогибе [10]. На Салайре и в Присалайрской впадине известны отбеленные (деградированные) бокситы и бокситоносные глины эоцена.

В Чулымо-Енисейской впадине кое-где распространены косослоистые пески с прослойями галечника, объединенные М. П. Нагорским в вараковскую свиту. По листовой флоре А. Р. Ананьев [4] отнес эти осадки к позднему эоцену. Сейчас их возраст считается олигоценовым. Во многих разрезах для осадков характерна сильная выветрелость. Гальки и валуны алюмосиликатных пород превращены в труху — легко рассыпаются при нажиме рукой. Для таких образований свойственны значительная насыщенность окислами железа и реже марганца, а для нижних

горизонтов — прослои красных и белых каолиновых глин. Этот неоэлювий возможно следует относить к олигоцен-миоценовой коре выветривания, хотя и не исключена возможность его принадлежности к следующей — плиоценовой коре выветривания. «Олигоценовая кора выветривания, — как отмечает Н. А. Ясаманов [190, с. 87], — известна в Чулымо-Енисейской впадине, где она приурочена к вараковской свите... Олигоценовые коры выветривания каолинит-гидрослюдистого состава известны в пределах Енисейского кряжа: но значительным распространением пользуются только продукты их переотложения».

Плиоценовая кора выветривания наиболее полно документирована на Енисейском кряже. Здесь К. В. Боголепов [16] описал неоэлювий, возникший на песчано-глинистых с прослойками конгломератов осадках, объединенных в кирнаевскую свиту. Возраст осадков этой свиты К. В. Боголепов считал плиоценовым. Сейчас их относят к миоцену. Породы верхних горизонтов этой свиты претерпели отчетливо выраженную каолинизацию — гальки конгломератов превращены в глинистую породу обычно красного цвета. Этот структурный элювий проходит по простиранию в кору выветривания на палеозойских и докембрийских породах. «Последняя эпоха корообразования отмечается в конце миоцена и в начале плиоцена на Енисейском кряже, в западной части Восточного Саяна и в Прибайкалье».

По данным Е. Н. Щукиной [188], на Алтае распространены «верхнеплиоценовые продукты древнего выветривания» (с. 268). В Рудном Алтае по р. Шульбинке Л. А. Никитюк [129] описал «светлые и красно-бурые глины, являющиеся продуктом глубокого химического выветривания аллювиально-делювиальных отложений миоцена-плиоцена» (с. 678). Для восточного склона Урала К. В. Никифорова [130] выделила структурный элювий, образовавшийся на осадках олигоцен-миоцена. Г. В. Вахрушев [26] указывает, что в пределах Южного Приуралья и на западном склоне Южного Урала в структурный элювий превращены осадки нижнего миоцена, а кора выветривания перекрыта с размывом верхнеплиоценовыми осадками. Близ г. Камня-на-Оби Ю. В. Разумовский наблюдал полностью каолинизированные галечники, выполняющие древнюю долину, врезанную в осадки среднего олигоцена. Возможно, однако, что этот неоэлювий следует отнести к чаграйскому времени (конец олигоцена — начало миоцена).

* * *

*

Сделанный обзор материалов по формациям кор выветривания мезозоя и кайнозоя Сибири дает основание для выделения эпох корообразования и подразделения их, конечно, в первом приближении на крупные и мелкие (см. рис. 1). Правда, послед-

нее подразделение базируется, к сожалению, в ряде случаев не на подсчетных данных. Мы надеемся, что приведенный вариант ускорит сбор необходимых материалов для обсуждения. Надо полагать, что предлагаемый нами вариант близок к истине. Так, например, геологи ВИМСа, проводившие в последние годы изучение кор выветривания Сибири, в связи с проблемой бокситоносности, приходят к заключению, что «в мезозое и кайнозое Сибири выделяются следующие эпохи корообразования: рэт-лейасовая, аптская, оксфорд-кимериджская (для северо-востока и севера Сибирской платформы), кампанская, раннепалеоценовая, раннеэоценовая, олигоценовая и миоцен-раннеплиоценовая» [190, с. 87]. Не трудно видеть, что после незначительной и вполне оправданной корректировки эта схема вполне приемлема.

Все формации кор выветривания, большие и малые, отчетливо тяготеют к трансгрессивным этапам геологического развития Сибири. В самом общем виде можно даже сказать, что чем больше была трансгрессия, тем более мощная формация коры выветривания ей соответствовала. Имеются, однако, данные позволяющие полагать, что наибольшее усиление химического разложения соответствует не времени максимального разворота трансгрессии, а самому началу регрессии. Дело в том, что начавшееся поднятие усиливает дренаж, ослабленный в условиях выровненной страны. В дальнейшем, когда темп поднятия возрастает, аллювиообразование тормозится, а затем и совсем прекращается и остатки коры выветривания выносятся за пределы рождающихся гор.

Формации кор выветривания располагаются на флангах циклов, середину которых составляют регressive этапы, когда химическое выветривание сводится к минимуму. Зрелость пород уменьшается, эрозия усиливается. Длительность циклов составляет примерно 17—19 млн. лет. Они соответствуют сериям — крупным пульсациям Земли [30]. Относительно высокой энергией химического выветривания характеризуется триас. Для этого времени зафиксировано две эпохи корообразования. В юре выветривание ослабевает, а затем несколько усиливается в раннем мелу. Максимума оно достигает в позднем мелу и среднем палеогене. В олигоцене, миоцене и плиоцене энергия химического выветривания заметно ослабевает. Отчетливо намечаются более крупные, чем серии, циклы развития. Они вмещают семь осадочных серий и соответствуют осадочным комплексам. С конца раннего триаса до сантон-кампана включительно развертывается тихоокеанский осадочный комплекс с двумя максимумами химического выветривания на флангах. С конца позднего мела формируется альпийский осадочный комплекс, очевидно, вступивший ныне в свою трансгрессивную fazu.

С эпохами химического выветривания связаны многие полезные ископаемые. Они отчетливо разделяются на две группы. Первая входит составной частью в формацию коры выветривания. Сюда относятся бокситы, элювиальные железные руды, первичные каолины, вторичные фосфориты, нонtronитовые зоны коры выветривания ультраосновных пород с рудами никеля, маршаллиты. Вторая группа объединяет полезные ископаемые, возникшие в результате дальнего переноса продуктов формации коры выветривания и отложения их в бассейнах седиментации вне связи со структурным элювием. Сюда относятся оолитовые железные руды, карбонатные и окисные руды марганца, оgneупорные и тугоплавкие глины, вторичные каолины, россыпи ценных минералов, фосфориты, кварцевые пески.

Все полезные ископаемые, генетически связанные с формациями кор выветривания, обособляются на определенных стратиграфических интервалах, образуя рудные этажи (см. рис. 1). Распределение полезных ископаемых внутри рудных этажей контролируется многими факторами — фациальной принадлежностью осадка, составом исходных для коры выветривания коренных пород, климатом и т. д. Материалы о пространственных закономерностях проявления процессов химического выветривания, равно как по минералогии, геохимии, зональности и типам кор выветривания, по отдельным регионам приводятся в нижеследующих разделах.

Неоэлювий в карсте

Прежде чем изложить материалы по карстовым бокситам Сибири, отметим, что генезису этих образований посвящено большое количество работ за рубежом. Причем большинство ведущих исследователей рассматривают их как автохтонные. Нет необходимости перечислять все работы, а потому отметим лишь некоторые, наиболее полно освещающие этот вопрос. Так, бокситизации в карсте на Ямайке посвящены работы Цанса [175], частично Кларка [192], описавшего аналогичные образования и по Алабаме, Данлопа и др. [194], изучавших карстовые бокситы Теннесси, Папастамациу и Максимовича [195], придававших большое значение десилификации в карсте при образовании греческих бокситов, а также аналогичные работы Комба [193], по югу Франции, и Бардоши [191].

В пределах Советского Союза этими вопросами много и плодотворно занимались Н. И. Архангельский [5], впервые четко сформулировавший понятие и бокситизации в карсте на основе уральских материалов, Г. И. Бушинский [23], предложивший латеритно-осадочную теорию образования карстовых бокситов. Н. А. Лисицына и М. В. Пастухова [107] на основе анализа казахстанских бокситов пришли к выводу о ведущей роли процесса бокситизации при образовании карстовых бокситов и др.

Поиски бокситов, проводившиеся в течение последних 40 лет в различных районах Сибири, были направлены в основном на выявление карстовых бокситов. Они были обнаружены в Алтайско-Саянской области, на Енисейском кряже и Сибирской платформе. Известно большое число работ, в которых авторы высказывают самые различные точки зрения на происхождение карстовых бокситов Сибири. Так, изучив бокситы Енисейского кряжа, Е. А. Щукина [187] пришла к заключению об образовании их в мелких водоемах в результате разложения принесенного сюда обломочного материала кор выветривания и железисто-глиноземистых растворов. К. В. Боголепов [17] считал бокситы Енисейского кряжа типично осадочными образованиями, возникшими за счет размыва и переотложения латеритных кор выветривания. Формирование месторождений карстового типа на Сибирской платформе, в районе Чадобецкого поднятия Е. И. Пельтек [136] объясняет также с позиций механического переотложения бокситового материала в карстовые полости. Аналогичного мнения придерживается Ф. Г. Пасова и С. Л. Спирин [135].

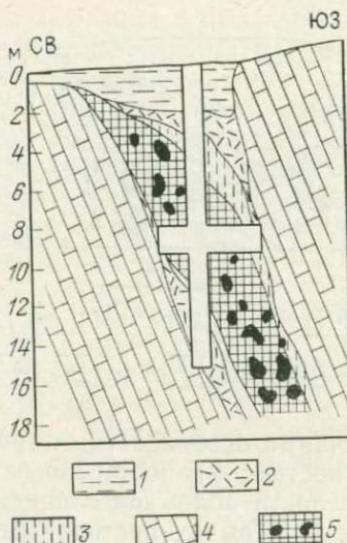
Однако еще М. П. Нагорским при детальном описании Вагановского месторождения карстовых бокситов на Салаирском кряже было установлено, что бокситы образовались «в условиях нисходящих процессов, в обстановке медленного, весьма длительного нисходящего движения подземных вод...» [124]. Им было отмечено закономерное как в плане, так и по вертикали расположение различных типов бокситов (глинистых, рыхлых, каменистых) и постепенные между ними переходы.

Постепенные переходы также наблюдаются между бокситами и вмещающими их глинами. И что особенно примечательно, количество гиббсита постепенно и неуклонно возрастает от бокситизированных глин (3,1%) через аллиты, глинистые бокситы, рыхлые бокситы (соответственно 21,5%; 39,4%; 54,6%) до отбеленных каменистых бокситов (81,8%). При описании условий залегания бокситов М. П. Нагорский отмечает соответствие формы рудного тела и вмещающих глин форме карстовой полости (рис. 2). С. И. Бенеславский [9], изучивший структуры бокситов Енисейского кряжа, пришел к выводу о формировании их в результате латеритизации обломков различных сланцев, накопившихся в карстовых депрессиях. Анализ большого материала по юго-востоку Западно-Сибирской низменности и ее горному обрамлению позволил В. П. Казаринову прийти к выводу о том, «...что переотложенные продукты формации коры выветривания в карстовых депрессиях подвергались и, в некоторых случаях, очевидно, неоднократно процессам химического выветривания с превращением их в неоэлювий» [74, с. 40]. В дальнейшем, характеризуя осадки карстовых депрессий, претерпевших химическое выветривание, мы будем придерживаться именно этого определения.

А. В. Лесгафт [101] высказал мнение о том, что бокситы Иркининского выступа Енисейского кряжа формировались за счет переработки переотложенного в карст каолинитового материала. В. В. Барков и Р. А. Цыкин [7], изучив реликтовые структуры глин, минералогические и структурные особенности

Рис. 2. Бокситы в карсте. Вагановское месторождение, по М. П. Нагорскому [124].

1 — бурые глины; 2 — пестроцветные глины; 3 — белые, аллофазные глины; 4 — известняк; 5 — белый рыхлый боксит с каменным



бокситов в карстовых депрессиях на участке Мазульского месторождения известняков на хр. Арга, пришли к выводу, что значительная часть исходного материала в момент переотложения была слабо выветрелой и что образование самих бокситов происходило позднее в результате выветривания грубообломочных осадков на закарстованном карбонатном ложе. Авторам не удалось проследить вертикальную зональность в составе продуктов выветривания, выполняющих карст, и тем не менее, отметив присутствие всех промежуточных продуктов латеритного выветривания (каолиниты, аллиты, бокситовые породы, бокситы), они считают, что в данном случае имело место выветривание в самом карсте. А. Д. Слукин [163], придерживающийся теоретических воззрений Г. И. Бушинского [23], полагает, что бокситы Чадобецкого поднятия образовались в результате разрушения и переотложения продуктов латеритной коры выветривания и последующей их латеритизации. Е. Т. Бобров [15] считает, что бокситизация в карсте происходит в результате удаления кремнезема проточной водой при диагенезе. Наибольшая бокситизация наблюдается в центре карстовой воронки, а к ее окраинам бокситовые тела замещаются глинами.

В результате исследований последних лет в Центральной Сибири получены данные, свидетельствующие о формировании

бокситов в процессе латеритизации рыхлого полимиктового материала, заполняющего карстовые депрессии. Так, в карстовой воронке в районе г. Искитим (юго-восточная часть Колывань-Томской складчатой области) описан полный профиль коры выветривания неоэлювиального типа [103], характеризующийся

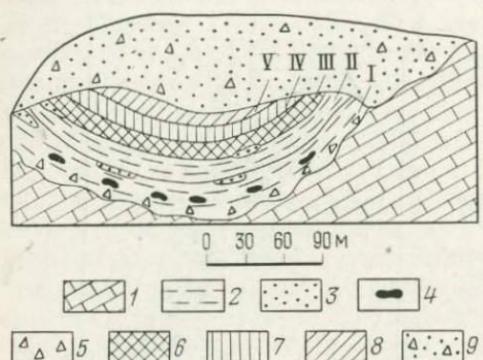


Рис. 3. Схематическое строение карстовой воронки с бокситами. Известняковый карьер у г. Искитим [103].

1 — известняки; 2 — глины; 3 — пески; 4 — стяжения сидерита; 5 — обломки пород; 6 — аллитовые красноцветные глины; 7 — бокситы; 8 — гётит-гематитовая руда; 9 — четвертичные делювиальные песчано-щебенистые образования. Зоны: I — гидрослюдистая; II — каолинитовая; III — аллитовая (каолинит-гидрослюдистая); IV — гиббсовая; V — гётитовая (железистый панцирь)

следующими особенностями (рис. 3): 1) четкой литологической зональностью; 2) постепенным увеличением вверх по разрезу выветрелости обломков сланцев в пределах зоны I; 3) начиная с зоны II и выше, постоянным наличием в глинах реликтовой обломочной структуры, что ясно свидетельствует о глинизации терригенных пород; 4) нарастанием снизу вверх содержания полуторных окислов алюминия и железа (от 27 до 75%), с соответствующим уменьшением содержаний щелочей, щелочных земель и кремнезема.

Более подробно разрезы карстовых бокситов описаны на территории Енисейского кряжа [105, 106]. Бокситоносные образования этого региона, выполняющие карстовые депрессии, несмотря на пестроту и сложный характер своего строения, довольно четко подразделяются на два горизонта: нижний (безрудный) и верхний (рудный). Нижний горизонт сложен глинами обломочного облика гидрослюдистого и каолинит-гидрослюдистого состава. Вверх по разрезу степень выветрелости обломков в целом увеличивается. В их составе появляется каолинит, при этом происходит или отбеливание, или появление желто-буровой и коричневой окраски. Одновременно уменьшаются размеры и количество обломков. Они становятся очень рыхлыми, легко рассыпающимися при слабом нажиме рукой, однако остругольная (щебенчатая) форма их сохраняется очень хорошо. Это показывает, что они выветривались после переотложения, поскольку перенос их в таком состоянии невозможен. Выше по разрезу обломочная структура становится менее ясной, исчезает и песчано-алевритовый материал. В породах нижнего горизонта встречаются гнезда кварцевого песка, реже

маршаллита, а также участки, пропитанные оксидами марганца. Мощность горизонта измеряется от нуля до нескольких десятков метров и более. Верхний горизонт слагается пестроцветными глинами, которые включают тела бокситов различной формы. Состав глин каолинитовый с примесью гиббсита, гидрослюды, тонкозернистого (так называемого пылеватого) кварца, гётита и гидрогематита. В глинах, особенно в нижней части горизонта, отмечаются обломки сильно выветрелых сланцев. Они почти целиком замещены легко рассыпающимся или пластичным каолинитом и распознаются лишь по сохранившимся контурам.

Бокситы образуют конкреционные глыбы, линзовидные и пластиообразные тела, вытянутые вдоль оси карстовых воронок, или штоки, которые разветвляются от верхнего центрального тела вниз и в стороны. Мощность рудных тел колеблется от первых метров до нескольких десятков метров. В карстово-эрзационных депрессиях рудные тела вытянуты по простираннию депрессии, образуя местные раздувы над карстовыми провалами, благодаря чему и создается впечатление, что форма рудных тел повторяет форму рельефа депрессии. Бокситы представлены каменистыми, рыхлыми и глинистыми разностями. Среди каменистых бокситов по структурным особенностям можно выделить разновидности с обломочной, реликтовой обломочной структурой и колломорфные. Существуют между ними и переходные разности. Как каменистые, так и рыхлые бокситы иногда содержат в различной степени измененные обломки глинистых сланцев. Одни обломки ожелезнены, другие бокситизированы. На первой стадии их бокситизации вокруг сланцевого обломка образуется очень рыхлая каемка (1—2 мм) более светлого, чем основная масса (желтовато-коричневатого) колломорфного боксита. Внутри этой каемки находится зонка светло-серого довольно плотного или рыхлого каолинита толщиной до 2 мм. В середине находится наименее измененная часть обломка каолинит-гидрослюдистого и хлорит-гидрослюдистого состава. В случае максимального изменения обломки целиком замещены светло-коричневым колломорфным бокситовым материалом, при этом нередко хорошо сохраняется реликтовая сланцеватая текстура. Бобовины частично «заходят» на гиббситизированные обломки, образуясь, очевидно, и за счет их гиббситового материала.

Рудные тела составляют единое целое с вмещающей их глинистой толщей. Переход от глин к бокситам происходит через следующие разности: глины — бокситовые глины, глинистые бокситы — рыхлые бокситы — каменистые бокситы, причем переход от одной разности к другой также постепенный. Конечно, такие переходы далеко не всегда являются полными, но обязательно имеются как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Приведенная характеристика бокситоносных образований позволяет отметить одну чрезвычайно важную особенность их строения — зональность. В вертикальном разрезе породы последовательно сменяют друг друга в следующем порядке (снизу вверх): брекчия из щебенки выветрелых глинистых сланцев гидрослюдистого, хлорит-гидрослюдистого и каолинит-гидрослюдистого состава — каолинит-гидрослюдистые обломочная структуры глины — пестроцветные каолинитовые глины — бокситовые глины — глинистые бокситы — каменистые бокситы. Ряд этот часто бывает неполным, отдельные члены его выпадают, но зональность наблюдается во всех бокситоносных толщах. Характер зональности соответствует профилю латеритной коры выветривания, что подтверждается и характером изменения химического состава пород. Вверх по разрезу постепенно нарастает содержание окислов железа, алюминия, титана. Причем соотношение количеств алюминия и титана сохраняется приблизительно на одном уровне.

Зональное строение бокситоносной толщи отмечается и в горизонтальном плане, что уже было отмечено в работах А. В. Лесгафта [101] и Е. И. Пельтека [136]. Эта зональность менее выражена и труднее устанавливается. Чаще всего наблюдается следующий ряд пород: каолинит — бокситовая глина, глинистый боксит — боксит и реже, в более крупных депрессиях, каолинит-гидрослюдистая глина — каолинитовая глина — бокситовая глина — глинистый боксит — боксит. Полный набор пород встречается сравнительно редко, отдельные члены его или значительная часть их могут отсутствовать. Рудное тело занимает обычно центральную часть карстовых и карстово-эрэзионных депрессий, отделяясь от их краев зонами различного состава глинистых пород. Это относится и к наклонным карстовым полостям. Рудное тело в них залегает, как правило, в центральной части и отделяется от висячего бока полости бокситовыми глинами и каолинитом. В более крупных эрозионно-карстово-долинных депрессиях бокситы могут быть приурочены как к осевым, так и к бортовым частям их. Над рудными телами находятся каолиниты, причем нередко наблюдается постепенный переход от бокситов через бокситовые глины к каолинитам, т. е. зональность, обратная зональности нижней части. Кровля рудного горизонта на отдельных участках имеет вид неправильного свода, и зонально построенная перекрывающая толща, облегая сверху рудное тело, является, при некотором допущении, как бы зеркальным отражением разреза нижней половины рудного горизонта. В этих участках рудное тело представляется в виде конкреционных глыб, окруженных зонами в убывающей степени измененных пород. Очевидно, подобные образования могут возникнуть только после накопления осадков.

Строение бокситоносной толщи в карсте описано на месторождении Ибджибек, на Чадобецком поднятии. На дне карстовых воронок, непосредственно на известняках располагаются обычно пестрые по составу глины, переходящие вверх по разрезу в бокситовые глины, содержащие бобовины и включения каменистого боксита. Бокситовые глины перекрываются либо бобовыми рыхлыми бокситами, либо каменистыми. Породы бокситоносной толщи независимо от состава постоянно обладают реликтовой обломочной структурой. Зерна терригенного материала замещены либо каолинитом разной степени кристалличности, либо алюмокальцитом аморфным веществом, либо окислами железа.

Образованию бокситов в карсте в результате механического переотложения латеритных кор выветривания противоречит целый ряд перечисленных особенностей строения как бокситоносных толщ в целом, так и самих рудных тел. Грубообломочный характер пород свидетельствует о значительном базисе эрозии при формировании отдельных горизонтов и зон, что должно приводить к размыву и переотложению в карстовые «ловушки» как пород коры выветривания, так и мало выветрелых пород. Это должно привести к разубоживанию бокситов невыветрелым материалом. В действительности же ожидаемой разнородности минерального состава пород в зонах, за исключением нижней части толщи, не наблюдается. Встречающиеся крупные обломки сланцев в зоне гидрослюдисто-каолинитовых и каолинитовых глин почти целиком каолинизированы, по составу не отличаются от вмещающего их материала и опознаются лишь по реликтовой структуре. Кроме того, физическое состояние каолинизированных обломков исключает возможность их переноса и указывает на их каолинизацию на месте.

Только механическим переотложением нельзя сколько-нибудь удовлетворительно объяснить и зональный характер строения бокситовых тел в плане, обычно отличающихся от зональности по вертикали как по порядку чередования пород, так и по их составу, и тем более — случаю куполовидной зональности над выпуклой верхней поверхностью рудных тел. Нельзя объяснить с этой точки зрения глыбовые и штокообразные формы рудных тел, их разветвление вниз, нарастание от центрального рудного тела «языков» в стороны, часто под козырьки коренных пород, а также наличие рудных тел в виде наклонных штоков, ориентированных параллельно оси карстовой полости, в результате чего образуется висячий бок из глинистых пород, окаймляющих рудное тело. В то же время все перечисленные особенности строения бокситоносных тел вполне объяснимы, если допустить, что после заполнения карстовой воронки рыхлым терригенным материалом происходит его латеритизация. Трудно себе представить, что формирование элювиальных бокситов на алюмосиликатных породах в пределах какой-либо тер-

ритории не сопровождалось латеритизацией хорошо промывающихся рыхлых осадков, выполнивших карстовые воронки. Рост карста вызывал оползание осадков с проседанием их в средней части воронок, что приводило к возникновению вертикальной фильтрации вод. Зоны фильтрации и явились зонами интенсивной бокситизации алюмосиликатного материала. Здесь формируются рудные тела как составные части латеритного профиля. Возникающие при этом глиноземистые и алюмо железистые коллоиды частично перемещаются вниз в пределах зоны фильтрации, замещая в какой-то степени обломочный материал. Однако замещение терригенного материала хемогеню перенесенным глиноземом, очевидно, не играло существенной роли при формировании рудных тел. Доказательством этому служит соотношение в бокситах содержаний глинозема и титана. Как известно, при хемогенном осаждении глинозема образующиеся бокситы бедны титаном [23]. В рассматриваемых бокситах отношение Al/Ti соответствует их отношению в исходных породах [101]. Форма рудных тел определена формой зон фильтрации. При удалении от зоны максимальной фильтрации к краям карстовых полостей по мере уменьшения степени промываемости осадков уменьшается и степень их разложения. Вокруг рудного тела образуются зоны в различной степени выветрелых пород. С глубиной при уменьшении агрессивности вод формируются различные зоны профиля неоэлювия, которые четко прослеживаются как по минеральному, так и химическому составу пород. Возникшие таким путем бокситоносные образования и бокситы наследуют все признаки механически переотложенных терригенных осадков — слоистость, обломочную структуру и т. д. Кроме того, продолжающийся рост карстовых депрессий вызывает оползание и обвалы заполнившего их материала, в результате чего создается брекчневая структура, происходит частичное перемещение пород, т. е. возникают дополнительные обломочные структуры, затушевывающие генетические особенности описываемых толщ.

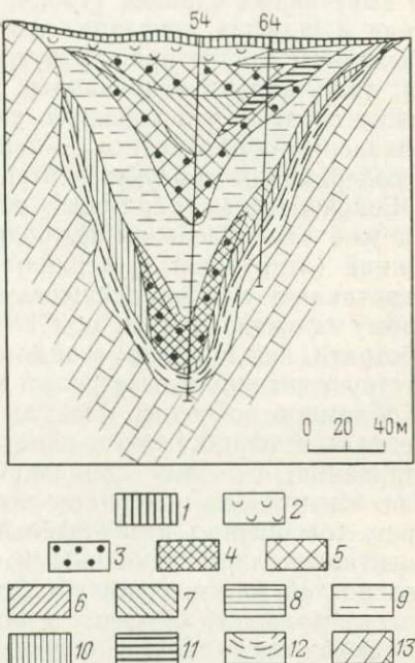
В ряде случаев карстовые бокситы представлены несколькими рудными телами, располагающимися одно под другим, как бы в несколько этажей. Между рудными телами располагаются пестроцветные каолиновые глины, сменяющиеся вверх по разрезу бокситовыми глинами (рис. 4). Таким образом, ряд каолиновые глины — бокситовые глины — бокситы представляет собой полный цикл латеритного выветривания, который затем прерывался осадконакоплением. Накопившийся материал вновь латеритизировался, в результате возникла новый рудный горизонт.

Аналогичное объяснение многоэтажности залежей бокситов в карсте дает в своей статье Ю. И. Ким [81]. Он считает, что рост карста сопровождался просадкой бокситизированного материала, затем опять происходило осадконакопление и вновь

латеритизация. С нашей точки зрения, помимо такого механизма существовал и иной, а именно: осадок, накопившийся на дне воронки, бокситизировался, уплотнялся и, без каких-либо просадок, перекрывался сверху новой порцией терригенного материала, который вновь бокситизировался.

Рис. 4. Карстовая воронка с бокситами на Татарском месторождении Енисейского кряжа, по Е. И. Пельтку [136].

1 — суглиники; 2 — глины; 3 — обломки каменистых бокситов; 4 — бокситы рыхлые; 5 — бокситы рыхлые и глинистые; 6 — бокситы глинистые; 7 — глины бокситовые; 8 — пестроцветные каолиновые глины III рудного горизонта; 9 — пестроцветные каолиновые глины II рудного горизонта; 10 — пестроцветные каолиновые глины I рудного горизонта; 11 — углистые глины и угли; 12 — песчано-глинистые отложения с обломками бокситов и пород фундамента; 13 — известняки



Анализ опубликованных материалов свидетельствует о том, что в настоящее время все без исключения геологи, занимающиеся изучением карстовых бокситов с применением петрографических методов, отмечают широкое развитие в них аутогенного минералообразования трудно растворимых компонентов (окислов железа, глинозема), иными словами,— проявление латеритизации.

В зависимости от того, к какой точке зрения в вопросе о генезисе карстовых бокситов примыкает исследователь: он либо придает первостепенное значение процессу выветривания осадка в карсте, либо ставит его в один ранг с процессом осадконакопления, либо, отмечая его проявление, целиком отдает предпочтение седиментации.

Определение ведущей роли того или иного процесса в образовании карстовых бокситов является делом сложным, поскольку строго разработанных для этого критериев не существует. С нашей точки зрения, определенную ясность в этот вопрос могут внести следующие материалы. При изучении упоми-

навшегося выше Искитимского проявления установлено, что карстовые бокситы, венчающие полный профиль коры выветривания, сформировались по осадку, состоящему из гидрослюдистых глин, песков и алевролитов. Терригенный материал в песках и алевролитах представлен зернами кварца и обломками выветрелых сланцев [103, с. 305]. Дополнительные исследования в шлифах показали, что наряду с кварцевыми зернами в исходном осадке присутствуют и зерна свежих полевых шпатов, лишь кальцитизированных по трещинам. Таким образом, можно сказать, что хорошего качества бокситы Искитимского проявления образовались по терригенным осадкам, совершенно не содержащим продуктов латеритизации.

Бокситоносные карстовые образования Енисейского кряжа, как уже отмечалось выше, подразделяются на два горизонта: нижний (безрудный) и верхний (рудный). Безрудный горизонт представляет собой по существу неизмененный субстрат, по которому сформировались при выветривании бокситы. В составе субстрата, как правило, в виде обломков разной величины существует свежий и выветрелый материал местных пород, вплоть до обломков бокситов. Все это свидетельствует о том, что в пределах источника сноса разрушались и латеритные коры выветривания, и свежие породы. Следует лишь подчеркнуть, что доля бокситового материала в составе осадков, выполнивших карст, совершенно незначительна — в безрудном горизонте он представлен лишь единичными обломками, располагающимися в глинистой массе различного состава. Это и естественно, поскольку мощности бокситов в латеритном профиле, как правило, укладываются в первые метры, и, следовательно, при разрушении латеритных кор выветривания и при их переотложении бокситы не могут давать рудных концентраций.

Как нам представляется, формирование карстовых бокситов происходит при ведущей роли латеритизации в карсте, причем независимо от того, был ли в составе осадка выветрелый материал или нет. В том случае, если в карст наряду со свежим попадает и выветрелый материал, возможно, что это в какой-то степени и влияет на скорость преобразования осадка, однако определить масштабы этого влияния пока не представляется возможным.

Формации кор выветривания Западно-Сибирской плиты

Чулымо-Енисейская впадина

Чулымо-Енисейская впадина расположена на юго-восточной и восточной окраинах Западно-Сибирской низменности. Ее южная часть примыкает к Кузнецкому Алатау и Томь-Кольванской зоне.

Коры выветривания в пределах впадины отмечались еще в 1933 г. Л. А. Рагозиным [146]. Коры выветривания на палеозойских породах в районе г. Томска изучались Е. В. Шумиловой в 1936 г. [186]. Специальные детальные исследования кор выветривания окраинных зон Кузнецкого Алатау и примыкающих участков Чулымо-Енисейской впадины проводились в 40-х годах В. П. Казариновым и Н. И. Парвицкой. Позже В. П. Казаринов [73, 74] выделил горизонты неоэлювия в толще мезозойско-кайнозойских отложений, эпохи корообразования и комплекс полезных ископаемых, генетически связанный с корами выветривания. В конце 40-х годов А. Р. Ананьев [4] в бассейне р. Кии вскрыл и описал бокситы и латериты. В дальнейшем при геологосъемочных работах были вскрыты многочисленные разрезы кор выветривания (Г. Ф. Горелов, Н. В. Григорьев, Л. В. Алабин, Ю. Б. Фейнер, Н. А. Гладких, А. Ф. Рубцов и др.), Обобщения этих материалов сделаны для южной части Чулымо-Енисейской впадины Л. А. Иванией с сотрудниками [60, 61], для Томского района К. В. Ивановым и Ю. П. Казанским [64], В. В. Хахловым и И. Б. Сандановым [174] и М. П. Нагорским [127], для хребта Арга Р. А. Цыкиным [177, 180].

Нижний этаж Чулымо-Енисейской впадины сложен интенсивно дислоцированными и метаморфизованными породами до-кембия и кембия. Они перекрыты относительно слабо уплотненными и слабо дислоцированными породами девонского и каменноугольного возраста. Верхний этаж составляют рыхлые отложения юрского, мелового, палеогенового и неоген-четвертичного возраста.

Юрские отложения слагают макаровская свита раннеюрского возраста, итатская — среднеюрского и тяжинская — позднеюрского возраста. Разрез макаровской свиты начинается толщей конгломератов, выше переходящих в угленосные осадки, итатская свита сложена песчано-глинистыми угленосными от-

ложениями и тяжинская — переслаивающимися серо- и пестроцветными глинами, алевритами и песками.

Нижний отдел меловой системы представлен двумя свитами различного состава и генезиса. В нижней части разреза залегает илекская свита, сложенная пестроцветными, пятнисто-

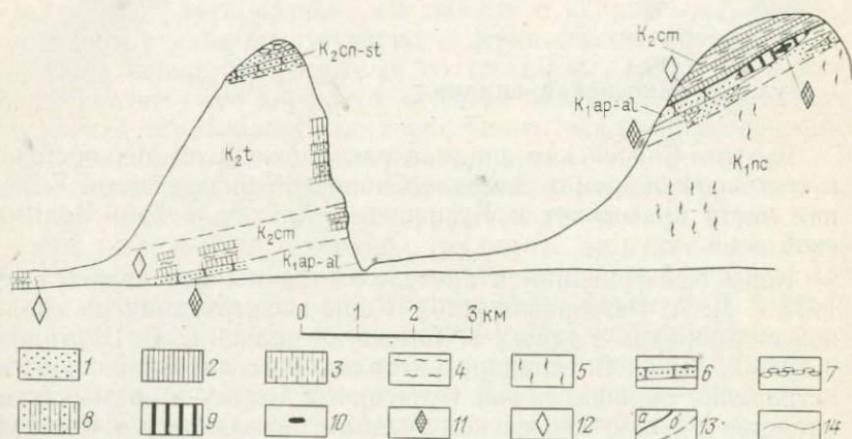


Рис. 5. Геологический разрез вдоль р. Кии, в районе с. Усть-Серта.

1 — пески и галечники; 2 — глины сероцветные; 3 — алевролиты, 4 — глины пестроцветные (красноцветные), гидрослюдисто-каолинитовые кийской свиты; 5 — глины пестроцветные (зелено-бурые) илекской свиты; 6 — песчаники ожелезненные; 7 — песчаники кремнистые; 8 — переслаивание разных пород; 9 — глины олиолитовые, бокситоподобные; 10 — бокситы; 11 — места находок флоры хвойных раннемелового облика; 12 — места находок листовой флоры позднемелового облика; 13 — границы стратиграфические (а — достоверные, б — предполагаемые); 14 — границы литологические

окрашенными терригенными отложениями буро-зеленых, бурокрасных, коричневых, желто-зеленых цветов. Весьма характерна карбонатность глин и алевролитов, наличие в них мергелистых желвачков и линз, полимиктовый состав песков, а также отсутствие растительных осадков, которыми изобилуют юрские и другие меловые толщи. Находки пресноводной фауны и соотставление ее с фауной прибрежно-морских отложений центральных районов Западно-Сибирской низменности позволяют отнести илекскую свиту к валанжин-готерив-барремскому возрасту.

Выше илекской свиты залегает кийская свита. Эта своеобразная толща пестроцветных песчано-глинистых образований, окрашенных в яркие белые, красные, розовые, желтые и серые цвета. В ее составе преобладают каолинит-гидрослюдистые глины и кварцевые пески, отмечается линзы каолиновых глин, аллитов и бокситов. В типичных разрезах она довольно отчетливо разделяется на две подсвиты: нижнюю — песчано-галечного состава, содержащую редкие, обедненные комплексы пыльцы и спор апт-альбского возраста (определения Е. А. Портно-

вой), и верхнюю, пестроцветную, глинистую, со спорово-пыльцевыми комплексами и флорой сеноман-туронского возраста (определения Ю. В. Тесленко, Т. Н. Байковской, Л. Г. Марковой и др.) (рис. 5). Однако подобное строение разрезы кийской свиты имеют лишь в бассейне рек Кии, Чебулы, Серты, т. е. в

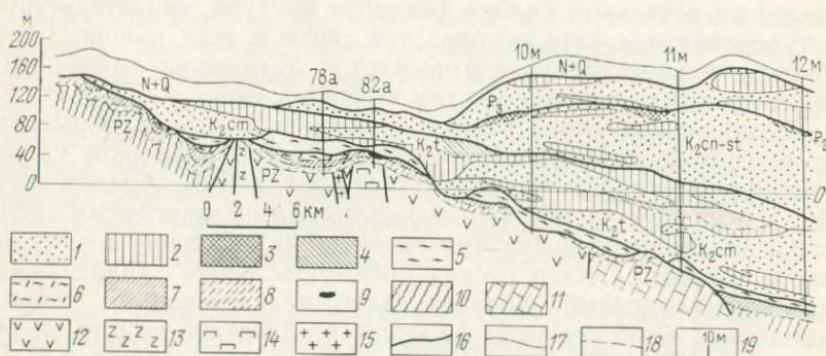


Рис. 6. Геологический разрез в районе восточного склона Томского выступа (см. рис. 7). 1—5 — литологический состав (1 — пески, 2 — глины, 3 — неоэлювий кремнистый, 4 — неоэлювий глинистый, 5 — продукты близкого переотложения коры выветривания); 6—9 — зоны коры выветривания (6 — каолинит-гидрослюдистая и каолинитовая, 7 — гидрослюдистая или монтмориллонитовая, 8 — зона дезинтеграции, 9 — кора выветривания со свободным глиноzemом); 10—15 — домезозойские породы (10 — преимущественно терригенные толщи, 11 — известняки и доломиты, 12 — порфириты и порфиритоиды, 13 — габброиды, 14 — серпентиниты, 15 — микродиорит); 16—18 — границы (16 — стратиграфические, 17 — литологические, 18 — зоны коры выветривания); 19 — скважины и их номера

наиболее глубокой части юга Чулымо-Енисейской впадины до широты г. Мариинска. На западе впадины в пределах так называемого Яйского выступа (северное погружение Кузнецкого Алатау) разрезы кийской свиты представлены в основном продуктами переотложения коры выветривания латеритного типа: пестроцветными, каолиновыми глинами с аллитами и бокситами, имеющими, по данным спорово-пыльцевого анализа (определения Е. В. Портновой), апт-альбский, реже альб-сеноманский возраст. Севернее, в районе восточного склона Томского выступа аналогом кийской свиты являются продукты переотложения коры выветривания (каолинитовые глины с обломками пород), возраст которых датируется по данным спорово-пыльцевых анализов как сеноман, сеноман-турон (определения Л. Г. Марковой, К. Н. Григорьевой) (рис. 6). Таким образом, возраст кийской свиты, так же как ее состав, не одинаков в разных разрезах и в целом обнимает эпоху от апта до сеноман-турона.

Кийская свита в большей части разрезов перекрывается отложениями симоновской свиты, сложенной песками, и в меньшей степени глинами серой, зеленовато-серой и реже пестроцветной (красной, розовой, лиловой и белой) окраски. Пески симоновской свиты в основном полимиктовые, зеленовато-серо-

го цвета с подчиненными обособлениями светло-серых кварцевых песков с каолинитовым цементом. Эти обособления, как будет показано ниже, представляют собой неоэлювий.

Симоновская свита относилась ранее к сеноман-турону. Однако данные определений растительных остатков из обнажений, расположенных южнее г. Мариинска, на Арчекасских горах, а также на восточном склоне Томского выступа, свидетельствуют о туронском возрасте симоновской свиты в этом районе. Севернее к симоновской свите относятся и отложения сеноманского яруса, соответствующие верхам кийской свиты.

Симоновская свита в южной части впадины перекрывается отложениями сымской свиты, залегающей с размывом на подстилающих осадках. Она представлена главным образом песками, в основном грубо- и мелкозернистыми с прослойями серых глин, алевролитов и линзами кремнистых песчаников в верхней части разреза. Состав песков преимущественно кварцевый и каолинит-кварцевый. Возраст свиты на основании спорово-пыльцевых комплексов из разрезов в бассейне р. Кии и низовьев р. Яи датируется как сенон.

Залегающий в кровле сымской свиты горизонт кремнистых песчаников рассматривается нами как неоэлювий палеогеновой эпохи корообразования. На нем встречаются песчано-глинистые отложения палеогенового возраста. В северо-западной части впадины, в области северного погружения Томского вала, в разрезе палеогена выделяются несколько горизонтов: верхнеэоценовый (кусковская свита, сложенная песками кварцевого состава, обогащенными титановыми минералами); нижне-среднеолигоценовый (новомихайловская свита песчано-глинистого состава с бурыми углями) и верхнеолигоценовый (знаменская или киреевская свита, сложенная песчано-алевритовым материалом). Выше, в пределах Томского вала, залегают отложения неоген-четвертичного возраста, сложенные в основании разреза пестроцветными глинами каолинит-гидрослюдистого состава (переотложенными продуктами коры выветривания). Четвертичные образования представлены покровными суглинками и супесями и аллювиальными осадками речных долин.

На породах домезозойского возраста, а также в толще мезозойских отложений отмечаются многочисленные проявления кор химического выветривания, имеющие обычно площадное распространение, как установлено буровыми работами ЗСГУ и ТТГУ.

Коры выветривания по рыхлым отложениям, или неоэлювий, детально изучены по рекам Кие, Серте, Яе В. П. Казариновым [72, 74] и Н. И. Парвицкой. Ими выделен целый ряд горизонтов неоэлювия в разрезах меловых и палеогеновых отложений. Наиболее хорошо эти горизонты изучены в меловых отложениях, где довольно точно определяется время формирования кор выветривания.

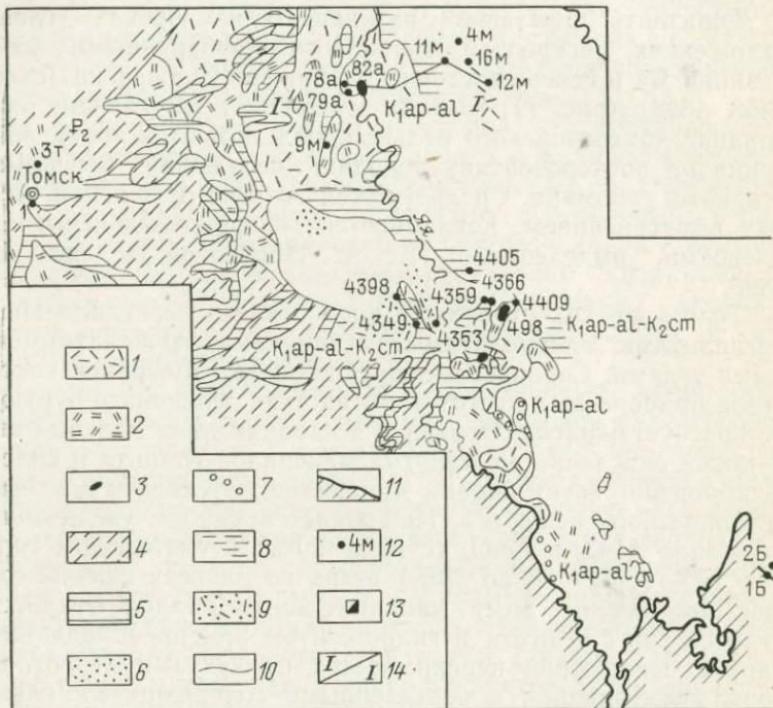
Неоэлювий представляет собой отбеленные, каолинизированные, иногда окремненные пески и глины, постепенно вниз по разрезу сменяющиеся неизмененными полевошпатовыми песками и гидрослюдистыми глинами. Подобные горизонты отмечаются на разных стратиграфических уровнях разреза мезозоя и кайнозоя южной части Чулымо-Енисейской впадины.

Горизонты неоэлювия, возникшего на юрских угленосных отложениях, вскрыты скважинами, пробуренными западнее станции Яя и северо-восточнее г. Анжеро-Судженска (скв. 4349, 4353, 4398) (рис. 7). Юрские отложения, залегающие здесь во впадине домезозойского рельефа, подстилаются корой выветривания на протерозойских породах, неоэлювий перекрывается осадками сеномана. Среднеюрский возраст отложений, затронутых выветриванием, доказывается спорово-пыльцевыми комплексами, выделенными Е. А. Портновой в скв. 4349 и 4398.

Толща юрских отложений представлена переслаивающимися аргиллитами, алевролитами, песчаниками, гравелитами и бурыми углами. Сероцветные юрские осадки в верхней части разрезов приобретают пеструю, пятнистую, зеленовато-бурую и бура-красную окраску. Отмечается каолинизация полевых шпатов, а также окисление железистых минералов (пирита и сидерита), исчезновение неустойчивых минералов (мусковита и хлорита) и органического вещества. Наблюдается слабое увеличение содержания Al_2O_3 и Fe_2O_3 (с 15 до 20%) и уменьшение содержания SiO_2 (с 52—58 до 38%) вверх по разрезу юрских отложений. Неоэлювий имеет каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистый состав с гётитом и гидрогётитом при преобладании каолинита. Неоэлювий перекрывается продуктами переотложения коры выветривания с повышенными содержаниями глинозема (до 33%). Это оолитовые глины кийской свиты, содержащие спорово-пыльцевые комплексы сеноманского возраста. Глины отделены от неоэлювия прослоем кварцевого песка небольшой мощности.

Итак, в разрезе скв. 4349 неоэлювий залегает между осадками средней юры и сеномана. Южнее, в Алчедатской впадине, неоэлювий развит по пестроцветным отложениям илекской свиты неокома и перекрыт осадками, содержащими споры и пыльцу сеноманского возраста. Эти данные позволяют датировать возраст неоэлювия более точно — как апт-альбский или баррем-апт-альбский. Здесь неоэлювий представлен красно-бурыми глинами с редкими, бурыми оолитами, в составе которых преобладает каолинит, встречается гидрослюдистый, а в качестве примеси — кварц, сидерит и гематит. Мощность этих глин достигает 1—5 м. Нижняя граница их с подстилающими глинами и песками илекской свиты нечеткая, окраска и состав изменяется постепенно. Содержание Al_2O_3 достигает 32—33%, SiO_2 — 37,4%.

В основании илекской свиты отмечаются скопления каолиновых глин с примесью гидрогётита, гётита и гидрослюды, их горизонт имеет нечеткие, расплывчатые контакты с подстилающими пестроцветными и голубовато-серыми глинами тяжинской свиты верхней юры. Возможно, это неоэлювий.

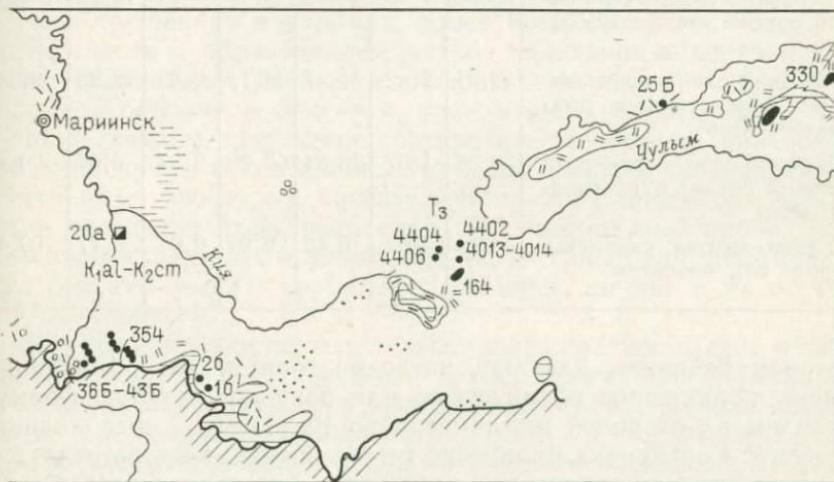


В разрезах отложений кийской свиты на р. Кии отмечаются перерывы, зафиксированные горизонтами неоэлювия. Возраст перекрывающих осадков по листовой флоре и спорово-пыльцевым комплексам датируется сеноманом и сеноман-туроном. К этим горизонтам приурочены мелкие линзы низкокачественных бокситов и ожелезнённых песчаников и, в частности, бокситы Усть-Сертинского проявления, детально изученного в 1940—1941 гг. А. Р. Ананьевым [4] по скважинам и шурфам. В шурфе 20а (табл. 1) под толщей глин серого, кирпично-красного и желтого цвета, содержащих прослои песков, А. Р. Ананьевым описан пласт боксита оолитовой структуры. Боксит подстилается песком мелкозернистым, сильно глинистым, светло- и грязно-желтого цвета. В кровле пласта песок каолинизирован и ожелезнен. Пласт боксита разделяется на три прослоя по 0,4—0,5 м мощности. Нижний прослой сложен серовато-белым глинистым бокситом с включениями темно-коричневых, вишнево-красных, желтых и розовых бобовин. Бобовины в верхней

части прослоя распределены равномерно, а в нижней — приурочены к отдельным прослойкам, чередующимся с безбобовыми глинами и песками мощностью по 2—3 см, сильно каолинизированными, желто-серого цвета. Средний прослой состоит из чередующихся слойков рыхлых и каменистых бокситов с бобовой

Рис. 7. Схема распространения кор выветривания юго-западной части Чулымо-Енисейской впадины.

1—9 — коры выветривания (1 — преимущественно гидрослюдистого и монтмориллонитового состава, 2 — каолинит-гидрослюдистого состава, 3 — со свободным глиноzemом, 4 — неясного состава, 5 — участки отсутствия кор выветривания, 6 — неозлювий на породах юрского возраста, 7 — неозлювий внутри кийской свиты, 8 — неозлювий внутри кийской свиты, 9 — участки совмещения различных, в том числе неозлювийальных кор выветривания); 10 — граница Чулымо-Енисейской впадины и структур Кузнецкого Алатау; 12 — скважины и их номера; 13 — шурф и его номер; 14 — линия геологического разреза (см. рис. 6). Индексами показан возраст кор выветривания в разрезах, охарактеризованных спорово-пыльцевыми анализами



структурой. Верхний прослой — это серо-белая глина с бобовинами светло-коричневого, желтоватого, розоватого цвета и с небольшими гнездами каменистых бокситов. Сверху боксит перекрывается глиной желто-бурого цвета с многочисленными обломками каменистых ожелезненных глинисто-песчаных пород.

По описаниям А. Р. Ананьева, в других шурфах и скважинах наблюдается аналогичное строение бокситоносной толщи. Бокситы залегают либо на каолинизированных песках, либо на песчаных глинах светло-желтой и серой с желтыми пятнами окраски, часто ожелезненных в верхней части. Мощность бокситов не превышает 1,5 м, глубина залегания 7—8 м. Пласт бокситов переходит по простирианию в ожелезненный песчаник или песок с рассеянными бобовинами. Рыхлые бокситы состоят из глинистого материала, бобовин и обломков кварца; изредка встречаются зерна выветрелых полевых шпатов и гиббсита. В разрезах наблюдаются, как писал в отчете А. Р. Ананьев, — «все переходы от настоящих кварцевых песков, в которых гли-

нистые и бокситовые частицы резко подчинены и внешне выдаются только бобовой структурой, до тонкоглинисто-бобовых разностей, где присутствие кварцевых зерен улавливается только под микроскопом». Согласно описаниям А. Р. Ананьева, в каменистых бокситах наблюдается плотный сливной цемент, в

Таблица 1

Химический состав бокситоподобных и других пород из шурфа 20а (по А. Р. Ананьеву), вес. %

Состав пород	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	П. п. п.	Σ
Верхний слой, серо-белый боксит, глинистый, бобовый	58,89	1,16	26,16	3,79	0,13	10,26	100,39
Средний слой, пересланение каменистых и рыхлых бокситов	39,31	1,42	31,47	13,17	0,83	12,23	98,43
Нижний слой, серо-белый бобовый боксит с прослоями песка	55,38	1,57	28,84	7,28	0,30	6,06	99,43
Грязно-желтая глинистая порода под бокситом	53,69	3,02	6,49	29,99	0,04	5,77	99,0

котором бобовины плавают, нигде не соприкасаясь. Бобовины имеют правильную сферическую или овально-округлую форму, размеры их от долей миллиметра до 10—11 мм, преобладают 1—5 мм. Сортировка их обычно несовершена, хотя встречается и полосчатое, параллельное слоистости распределение бобовин и цемента разной окраски. В цементе отмечены обломки кварца, зерна сидерита и его сферолиты, кое-где чешуйки и группы кристаллов гиббсита.

Встречаются и выветрелые разновидности боксита, похожие на бурые железняки с бобовинами. Бобовины часто трещиноватые, трещинки заполнены светло-желтым изотропным алюмогелем или гиббситом в виде волокнистых и чешуйчатых короткостолбчатых агрегатов. Внутри бобовин иногда отмечаются обломки кварца, реже полевого шпата или циркона размером от 0,08 до 0,3 мм. Обломки угловатые, корродированные. Бобовины сложены гидратами железа и алюминия и реже сидеритом. «Аморфные гидроокислы алюминия,— писал в отчете А. Р. Ананьев,— переходят в чешуйчатые, листоватые и короткостолбчатые агрегаты гиббсита с интерференционной окраской до желтого цвета I порядка», иногда наблюдается обрастание гиббситом участков аморфного алюмогеля или обломочков кварца и бобовин.

Высокое содержание SiO_2 , определяется присутствием, по-
рой значительным, кварца. В соседнем шурфе содержание гли-
нозема в каменистом боксите составляет 32—35%, в том числе
свободного 10%, а кремнезема 34—42%.

А. Р. Ананьев считал бокситы Усть-Сертинского проявления
озерными осадками, образованными за счет поступления бок-
ситового материала в виде обломков и суспензий и преобразова-
ния его в процессе диагенеза. Однако целый ряд факторов про-
тиворечит этой концепции. К ним относятся: 1) каолинизация
и ожелезнение пород кийской свиты, нарастающие вверх по
разрезу в подстилающих бокситы горизонтах; 2) наличие вы-
ветрелых зерен полевых шпатов и прослоек каолинизирован-
ных песков в пласте бокситов; 3) следы миграции глинозема,
кремнезема и окислов железа в пласте боксита: выпадение ги-
ббсита в трещинках и каемках, вынос кремнезема из средней
части пласта и образование сгустков халцедона в верхней его
части, образование стяжений сидерита; 4) низкое содержание
обломков бобовин в бокситах, равномерное распределение бо-
бовин в цементе, отсутствие сортировки, неизбежной при осад-
конакоплении, и более крупные размеры бобовин по сравнению
с песчаными зернами в боксите, что также говорит об отсут-
ствии осадочной дифференциации; 5) своеобразный набор об-
ломков, заключенных в бобовинах, характерный для подстилаю-
щих бокситы песков: кварц, полевой шпат, циркон и их песча-
ная размерность.

Все эти признаки позволяют высказать предположение о том,
что бокситы Усть-Сертинского и других близко расположенных
проявлений образовались в процессе выветривания полевошпа-
товых или полевошпат-кварцевых песков и гидрослюдистых
глин и являются верхней зоной латеритного неоэлювия. В под-
стилающих бокситы песках отмечается маломощная каолини-
товая или каолинит-гидрослюдистая зона коры выветривания,
ниже сменяющаяся гидрослюдистой зоной.

В бокситоносном горизонте А. Р. Ананьевым собраны остат-
ки флоры, отнесенной им по возрасту к апт-альбскому ярусу.
Это преимущественно остатки хвойных растений древнего
облика.

Следы выветривания осадков *in situ* отмечались в обнаже-
ниях кийской свиты в правом борту долин рек Кии и Серты,
выше с. Усть-Серта. Линза бокситов здесь выклинивается и за-
мещается прослоем ожелезненного песчаника. Можно видеть
каолинизированные и ожелезненные песчаники, содержащие по-
рой небольшое (1—2%) количество свободного глинозема. Вниз
по разрезу они постепенно переходят в зеленовато-серые поле-
вошпат-кварцевые пески, содержащие крупные конкреции сиде-
ритов. В этих конкрециях найдены многочисленные остатки
хвойных растений (шишки, иголки, стволики), аналогичные
собранным А. Р. Ананьевым.

Выше горизонта с линзами бокситов залегает толща серых и пестрых глин, относимая Ю. Б. Файннером и нами к верхнекийской подсвите. В ней наблюдается неоднократное чередование прослоев серых гидрослюдистых глин, содержащих многочисленные обугленные растительные остатки, и каолинитовых глин преимущественно красно-бурового цвета. Нижняя граница пестрых прослоев, как правило, нечеткая, постепенная, а верхняя — резкая. Они представляют собой, по нашему мнению, горизонты неоэлювия. Таких горизонтов в отдельных обнажениях отмечается до трех.

Таким образом, в разрезах кийской свиты отмечается несколько перерывов, зафиксированных неоэлювием. Неоднократные перерывы в осадконакоплении создали условия для чередования отложения аллювиальных осадков, их выветривания и нового переотложения.

Довольно значительная степень проработанности кор выветривания (иногда они достигают латеритной стадии и содержат бокситы) свидетельствует о длительности эпох перерывов. Анализ флористических остатков из пород кийской свиты, обнаруживающихся по рекам Кии и Серте в районе с. Усть-Серта, проводился неоднократно (А. Р. Ананьев, Т. Н. Байковская, Е. А. Портнова, Ю. В. Тесленко, Л. Г. Маркова и др.) и привел к значительным разногласиям по вопросу о возрасте этой свиты [21].

По нашим наблюдениям (см. рис. 5), в нижних горизонтах кийской свиты (нижнекийская подсвита, по Ю. Б. Файннеру) присутствуют остатки только хвойных (за редким исключением) растений, что свидетельствует о древности вмещающих отложений (ранний мел), а в верхних (верхнекийская подсвита, по Ю. Б. Файннеру) — широко распространены отпечатки платанов и другой лиственной флоры, характерной для низов позднего мела. Таким образом, по данным определений флоры и споро-пыльцевым анализам возраст отложений кийской свиты охватывает в целом эпоху от апт-альба до сеноман-турона, причем во многих разрезах в пределах Чульмо-Енисейской впадины выпадает ее нижний, апт-альбский горизонт. Создается впечатление о длительном формировании кийской свиты. Линзы бокситов в ней приурочены к контакту нижней и верхней подсвит и реже — к верхней части ее разреза. Таким образом, бокситы рассматриваемого района (бассейна р. Кии) образовались в основном в альб-сеноманский или апт-альбский века.

В толще осадков симоновской свиты, перекрывающей кийскую, также отмечаются горизонты неоэлювия. Они описаны Н. И. Парвицкой и В. П. Казариновым в разрезах Арчекасских гор, вблизи г. Маринска, на р. Кие и в бассейне р. Яи. В этих разрезах даже визуально хорошо прослеживаются горизонты неоэлювия, образовавшегося по пескам. Кварц-полевошпатовые, слабо глинистые, зеленоватые пески симоновской свиты, зале-

гающие в основании разрезов, постепенно кверху становятся сильно глинистыми, светло-серыми, так как полевые шпаты в них нацело замещаются каолинитом. Возраст этих отложений по флоре и спорово-пыльцевым анализам датируется как сено-ман-турон и турон. Изменения в составе песков здесь очень постепенны и происходят на протяжении десятка метров по вертикали.

В разрезах сымской свиты сеноонского возраста (Антибесский карьер, р. Яя и т. д.) выветривание выражалось в каолинизации песков, их окремнении и появлении прослоев красноцветных глин. Горизонты неоэлювия, например, выделены В. Я. Колпаковым в разрезах скважин Кийско-Яйского водораздела (см. рис. 6).

В кровле сымской свиты отмечается регионально выраженный горизонт кремнистых песчаников, хорошо обнажающийся по р. Яе у с. Ишимское. В кровле он представлен очень плотными породами, силицилитами, а в нижней части становится более слабым и переходит в рыхлые пески кварцевого состава. В песчаниках отмечаются окремненные куски древесины, отпечатки листьев.

Формирование этой кремнистой коры выветривания происходило, вероятно, в палеоцене или эоцене, так как палеогеновые отложения залегают на сымской свите с размывом и стратиграфическим перерывом, в разрезах отсутствуют отложения палеоцена и часто эоцен. А в тех случаях, когда эоцен присутствует, он представлен только верхним отделом — кусковской свитой и ее континентальными аналогами.

В разрезе кусковской свиты, в особенности в ее кровле, также отмечаются горизонты окремненных песчаников, возраст которых, по всей вероятности, отвечает позднему эоцену, так как они перекрываются осадками олигоценового возраста. Горизонты каолинизированных *in situ* песков присутствуют также и в более молодых отложениях, в разрезах новомихайловской и знаменской свит олигоценового возраста.

В разрезах Чулымо-Енисейской впадины помимо неоэлювия широким развитием пользуются коры выветривания на домозойских породах разного состава и возраста. На отдельных участках они перекрыты осадками юрского возраста. Так, кора выветривания под юрскими отложениями вскрыта многочисленными скважинами в районе пос. Тисуль и вблизи склонов хр. Арга. Здесь она развита по породам кембрия и девона и залегает под угленосными отложениями песчано-глинистого состава со спорово-пыльцевыми комплексами средне- и раннеюрского возраста. Верхняя часть разрезов коры выветривания представлена разными зонами: то гидрослюдистой, то каолинитовой. Встречаются небольшие участки развития каолинитовой зоны со свободным глиноземом (см. рис. 7).

Кора выветривания со свободным глиноземом по диабазовым порфиритам описана Л. А. Иванией и М. Н. Выродовой [62] в районе западного погружения хр. Арга, в скв. 164. Здесь выделены три зоны: дезинтеграции, выщелачивания и гидролиза. Первая представлена осветленным и пятнистоокрашенным

Таблица 2

Химический состав коры выветривания по скв. 164
(данные Л. А. Иваний и М. Н. Выродовой), вес. %

Глубина отбора образцов, м	Зоны коры выветривания	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	П. п. п.	Свободный глинозем
17,5	Гётит-каолинитовая	44,55	24,05	15,95	1,51	0,28	10,63	—
24,5	То же	43,40	34,08	4,96	1,39	0,56	13,17	5
40,0	Гидрослюдистая	55,27	18,57	9,78	0,98	1,72	10,57	—
45,0	Порфирит, слабо дезинтегрированный	55,26	19,64	6,69	0,61	1,47	4,71	—

порфиритом, вторая — гидрослюдистыми глинами светло-зеленого и сиреневого цвета с четко наблюдаемой структурой порфирита. В верхней части в ней появляется каолинит. Наконец, третья зона сложена желтыми гётит-каолиновыми глинами с множеством мелких железистых (гётит, гидрогётит) и глинисто-железистых бобовин и обломков размерами 1—5 мм. В нижней части зоны еще слабо заметна порфировая структура исходной породы, в верхней — она теряется. Как видно из табл. 2, содержание глинозема и окислов титана и железа в общем увеличивается вверх по разрезу коры, а кремнезема уменьшается. В верхней зоне отмечается до 5% свободного глинозема при общем содержании Al_2O_3 34%. На этом основании Л. А. Ивания и М. Н. Выродова считают профиль коры выветривания, вскрытый скв. 164, латеритным.

Сходные разрезы отмечались ими и в скв. 354 и 2425, пробуренных в Тисульско-Колбинском районе, к юго-западу от пос. Тисуль. Здесь кора выветривания также залегает под юрскими и неокомскими отложениями. Содержание Al_2O_3 в верхней зоне коры достигает 32—34%, а SiO_2 29—46% (по данным Н. А. Гладких и др.).

Доюрская кора выветривания распространена не только в восточной части Чулымо-Енисейской впадины, в Приаргинском районе (на склонах хр. Арга), в пределах Итатской, Барандатской, Колбинской мульд, в районе г. Маринска, но и в западной части: в Ампалыкской, Алчедатской и Улановской мульдах. В юго-восточной части Улановской мульды скважинами

вскрыта кора выветривания гидрослюдистого состава на породах докембрия под отложениями средней юры (скв. 4349, 4398).

Кора выветривания, перекрытая отложениями туронского возраста, развита в пределах склонов Яйского и Томского выступов (см. рис. 6). Апт-альбский возраст коры выветривания,

Таблица 3

Химический состав продуктов коры выветривания из скв. 498
(по данным Ижморской экспедиции ЗСГУ)

Глубина отбора пробы, м	Породы	Содержание, %					Кремневый модуль
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	П. п. п.	
48,0—50,0	Боксит	13,82	34,61	23,88	0,8	24,88	2,6
50,0—51,5	"	16,0	34,09	21,47	0,6	24,36	2,1
51,5—53,0	"	39,88	40,31	—	—	—	1,0
53,0—55,0	Глина каолиновая	33,80	31,13	—	—	—	0,9
55,0—57,0	Глина гидрослюдистая со структурой габбро	31,28	17,64	—	—	—	0,5

развившейся на домезозойских породах в южной части Яйского выступа, доказывается спорово-пыльцевыми комплексами, полученными Е. А. Портновой из бокситоносной толщи Барзасских месторождений, представляющей собой верхнюю зону латеритной коры выветривания и продукты ее ближнего переотложения.

В юго-западной части Чулымо-Енисейской впадины известно несколько разрезов кор выветривания дотуронского возраста, содержащих свободный глинозем и приуроченных к выходам основных изверженных пород. Примером может служить разрез по скв. 498 Ижморского проявления бокситов. Она вскрыла каменистые бокситы мощностью 4—4,5 м под отложениями мелового возраста. Бокситы залегают на сиаллитах, сменяющихся вниз по разрезу глинами с бобовинами каолинового состава, ниже переходящими в зеленовато-серую глинистую породу со структурой габбро и затем — в рассланцованные габбро. Все переходы между этими горизонтами постепенны. Химический состав продуктов коры выветривания из этого разреза показан в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в пределах рассматриваемой зоны происходит непрерывное увеличение кремневого модуля и рост содержаний полуторных окислов вверх по разрезу, характерные для латеритных кор.

В ряде районов известны коры выветривания по основным породам, имеющие каолинитовый состав, но не содержащие зоны с гиббситом. Так, скв. 9м (см. рис. 7), расположенная на восточном склоне Томского выступа, вскрыла:

Химический состав коры выветривания по скважине 9м, вес. %

Глубина отбора пробы, м	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
57,7—58,2	Глина светлая с бобовинами	42,72	28,60	2,12
58,2—58,8		40,34	28,94	2,60
58,8—60,0		45,45	32,50	1,01
60,0—61,3		58,59	24,35	3,62
62,0—64,0	Глина светло-серая со структурой габбро	56,33	21,03	0,10
70,5	Глина зеленая структурная	53,63	15,22	2,09
81,5	Выветрелое габбро	53,78	18,84	3,58
93,8	Габбро	52,87	16,13	1,77

56,4—62,0 м — глина серого и розоватого цвета с темно-бурыми и ржаво-бурыми бобовинами, имеющими плотную оболочку и рыхлую сердцевину, содержащая обломки сидеритизированных пород. Бобовины рассеяны в глине неравномерно. Глина в верхней части разреза горизонта бесструктурная. В нижней части в ней слабо видны реликты структуры изверженной крупнозернистой породы: светлые прямоугольные и остроугольные зерна нацело каолинизированных минералов. В некоторых случаях в средней части этих зерен видны ржаво-бурые округлые пятнышки — зачаточные бобовины. Граница между структурной и бесструктурной глиной незаметна, бобовины встречаются и в той и в другой, но количество их увеличивается в бесструктурной глине; по данным рентгено-структурного анализа глина сложена каолинитом;

62,0—66,0 м — глина светло-серая и белая каолинит-гидрослюдистого состава с отчетливо заметной габбровой, а участками диабазовой структурой;

66,0—80,0 м — глина зеленого цвета со светлыми вкраплениями, а в нижней части с зернами полуразрушенных полевых шпатов;

80,0—84,0 м — зона дезинтеграции — слабо выветрелые обломки габбро и дресва;

84,0 м — неизменное габбро.

Химический состав пород коры выветривания из скважины 9м отражен в табл. 4.

Изменения в составе глин вверх по разрезу указывают на вынос кремнезема и концентрацию полуторных окислов в горизонте глин с бобовинами. Однако определения не обнаружили значительных содержаний свободного глинозема (до 1%).

Кора выветривания на диабазах изучена В. А. Даргевич на р. Томи у г. Томска (обн. I «Лагерный сад»), где вскрыта толща нижнекаменноугольных глинистых сланцев с дайками диабазов и порфиритов. Одна из таких даек прослеживается в коре

Таблица 4

FeO	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	K ₂ O+Na ₂ O	П. п. п.	Σ
8,12	1,59	0,47	0,49	0,17	0,20	0,10	14,76	99,3
9,58	1,60	0,40	0,66	0,21	0,08	0,05	15,39	99,85
6,54	1,91	0,30	0,84	0,11	0,05	0,21	10,69	99,61
1,09	2,07	0,38	0,79	0,05	0,12	0,03	9,09	100,18
7,69	0,95	0,55	0,99	0,27	0,25	0,10	11,13	99,39
8,15	0,75	1,32	1,81	0,04	0,13	0,78	16,13	100,05
3,51	0,80	1,32	2,66	0,04	0,21	1,92	13,80	100,43
6,36	0,75	8,31	4,73	0,06	0,26	3,25	4,97	99,46

выветривания на протяжении 12—15 м. Здесь выделяются зоны слабо измененного диабаза, сапролита, каменного элювия и глинистого элювия, который в нижней части имеет каолинит-гидрослюдистый, а в верхней — каолинитовый состав. По данным анализов фиксируется увеличение содержания Al₂O₃ и SiO₂ и уменьшение окислов Ca, Mg, Na, K.

Все описанные выше разрезы кор выветривания с зоной каолинитовых глин приурочены к магматическим породам основного состава. В то же время много разрезов кор выветривания на основных породах, которые в верхней части имеют не каолинитовый, а гидрослюдистый или каолинит-гидрослюдистый состав. Они широко распространены в районе северного погружения Яйского выступа, на породах Почитанского габбрового массива и на других участках.

Коры выветривания на породах среднего состава, микродиоритах и порфиритоидах изучены нами в скв. 78а и 79а, расположенных на восточном склоне Томского выступа (см. рис. 7). В разрезе скв. 78а под светлыми, серыми песками и глинами, охарактеризованными спорово-пыльцевыми комплексами туронского возраста, вскрыты:

72,5—85,2 м — пестроцветные, каолиновые глины розовато-серого с пятнами оранжево-желтого и красного, а в нижней части кирпично-красного и светло-серого цвета;

85,2—95,0 м — глина светло-зеленовато-серая с зернистой структурой, в нижней части разреза коры выветривания глина светло-зеленая с отчетливой структурой диорита;
95,0—109,6 м — желто-зеленая мелкозернистая плотная порода;
109,6 м — микродиорит почти не измененный.

Содержания глинозема в описываемом разрезе скв. 78а увеличиваются снизу вверх от 19—20 до 29—33% (глубина 87,0 м). На глубине 95,0 м проходит граница зон монтмориллонитовых (с примесью каолинита) и каолинитовых глин (с примесью гидрослюды и кварца). В скв. 79а вскрыта кора выветривания на порфиритоидах. Ее верхняя зона сложена каолинитом с примесью гематита, гётита, сидерита и в небольшом количестве монтмориллонита и кварца. В нижележащей зоне определены монтмориллонит и хлорит.

Кора выветривания на гранитах встречена в скважинах на северном склоне хр. Арга под юрскими отложениями и представлена зонами дезинтеграции, гидрослюдистой и лишь в одном разрезе (скв. 25Б) — каолинитовой. Она сложена желтовато-белой глиной с примесью кварцевых зерен, сохраняющей структуру гранита. Содержание Al_2O_3 достигает 33%.

Коры выветривания по глинистым сланцам вскрыты в обнаружении правого берега р. Томи у г. Томска («Лагерный сад»). Здесь выражены все зоны коры выветривания вплоть до каолинитовой. В нижней части ее, в зоне дезинтеграции распространены осветленные, трещиноватые сланцы, хлоритизированные, иногда серicitизированные и карбонатизированные. Выше, в зоне структурного элювия они сменяются глиной гидрослюдистого и каолинит-гидрослюдистого состава с примесью зерен кварца и включений сидерита. Наконец, в верхней зоне, в бесструктурной белой глине содержится каолинит с зернами кварца. Содержание глинозема в глинистых сланцах и в средней части коры выветривания 20—26%, а в каолинитовой зоне 30—32%.

Кора выветривания глинистых сланцев вскрыта довольно многочисленными скважинами в пределах Томского выступа. Обычно ее разрезы венчаются гидрослюдистой и реже каолинит-гидрослюдистой зонами. По ряду скважин К. В. Ивановым и Ю. П. Казанским [64] выделяются зоны сапролитов, структурного элювия и переотложенного параллювия. В зоне структурного элювия определяются две подзоны: гидрослюдистая и каолинит-гидрослюдистая. Химический состав верхней зоны коры выветривания по скв. Зт (см. рис. 7) характеризуется следующим составом: SiO_2 48,28—48,7%; Al_2O_3 28,52—29,22%; Fe_2O_3 1,9—2,4%; FeO 1,44—2,88%; TiO_2 1,13—1,19%; CaO 0,9—1,3%; MgO 1,52—1,74%; MnO 0,02%; $K_2O + Na_2O$ 0,15—0,19%; P_2O_5 0,15—0,19%; п.п. 9,82—10,02% и H_2O 0,82—0,94%. В составе минералов тяжелой фракции отмечается много циркона, а также апатит, эпидот, рудные минералы.

Очень своеобразный состав имеет кора выветривания пестроцветных верхнедевонских пород, вскрытая несколькими скважинами в бассейне р. Яи, к северу от выходов габбро Почитанского массива (см. рис. 7, скв. 4405, 4409 и др.). Это пятнистые глины блеклых тонов, зелено-серого и бурого цвета, песчаные и алевритовые, плохо отсортированные, гидрослюдистого состава, иногда в верхней части с примесью каолинита. Содержания глинозема в них низкие (15—23%). Близкие по составу глины, вниз по разрезу переходящие в аргиллиты пестрой окраски, вскрыты рядом скважин в долине р. Кии, в районе с. Чумай (скв. 1Б, 2Б) и значительно севернее, в низовьях р. Яи, в Зыряновском районе Томской области (скв. 12м). Помимо аргиллитов в толще верхнего девона распространены песчаники и конгломераты пестрой, пятнистой, красно-буровой и зелено-серой окраски. Кора выветривания этих пород вскрыта скважинами 4м, 16 м, пробуренными в Зыряновском районе и в приаргинской части Чулымо-Енисейской впадины (скв. 4002, 4006, 4004, 4013, 4014 и др.), а также в Тисульско-Колбинском районе (скв. 36Б, 37Б, 38Б, 39Б, 40Б, 42Б, 43Б).

Кора выветривания этих конгломератов сложена гидрослюдистыми глинами с гальками выветрелых пород: порфиритов, сланцев, песчаников, аргиллитов и т. д. В некоторых разрезах глина имеет светлую окраску, каолинит-гидрослюдистый состав и слабо заметную обломочную структуру. Никаких принципиальных различий в составе кор выветривания пестроцветных пород девона в Зыряновском, Приаргинском и Тисульско-Колбинском районах не отмечается, хотя они залегают в первом случае под позднемеловыми, во втором — под раннеюрскими, а в третьем — под неокомскими отложениями и, вероятно, имеют разный возраст.

Весьма характерной является кора выветривания на толщах переслаивания карбонатных и алюмосиликатных пород. Многочисленные скважины вскрывают среди известняков кору выветривания аргиллитов, амфиболитов и других пород, сохраняющую свойственные им структуры и сланцеватую текстуру. Состав этих кор выветривания каолинит-гидрослюдистый, реже каолинитовый, в некоторых случаях отмечены бокситы и аллиты (Барзас, хр. Арга — обн. 330). Обычно в таких разрезах кора выветривания достигает наиболее высокой степени проработки по сравнению с соседними разрезами, где под алюмосиликатными породами нет карбонатного ложа. Это отмечалось нами в районе Барзасских месторождений бокситов, в пределах Томского вала и на хр. Арга.

На связь пестроцветного элювия с зонами контакта алюмосиликатных пород с известняками и на увеличение содержаний окислов железа и алюминия вблизи выходов известняков в районах месторождений бокситов и оgneупорных глин Саланра указывал В. П. Казаринов [74].

Значительным распространением в пределах южной части Чулымо-Енисейской впадины пользуются продукты ближнего переотложения кор выветривания, главным образом делювиально-пролювиального генезиса, вскрытые многочисленными скважинами. Обычно они отличаются от коры выветривания *in situ*

Химический состав коры выветривания и продуктов ее переотложения по раз

Глубина отбора пробы, м	Переотложенные продукты	Кора выветривания	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
47,2	Глина пестрая		45,55	27,78	1,46	10,89
49,0	То же		37,15	30,12	1,02	10,31
50,2	Глина песчаная		73,35	10,37	4,42	4,53
50,5	То же		63,63	18,78	4,00	3,61
51,0		Глина буро-зеленая структурная	46,95	22,46	2,50	11,14
58,2		Глина зеленая, структурная	51,41	16,61	1,13	7,84
67,5		Диорит, слабо измененный	51,05	17,11	1,42	2,83

по наличию слоистости, присутствию песков и галечников в подошве разрезов или по залеганию в карстовых полостях. Но в некоторых случаях контакт между корой выветривания и продуктами ее переотложения визуально не устанавливается и определяется только по результатам анализов. Например, в скв. 4359, пробуренной в бассейне р. Яи, на северном склоне Почитанского массива габброидов, на коре выветривания габбро залегает горизонт бесструктурной пестроцветной глины, содержащей 30% Al₂O₃ и 37% SiO₂. Его можно было бы рассматривать как верхнюю зону коры выветривания по закономерному нарастанию содержаний глинозема и падению содержаний кремнезема вверх по разрезу, если бы не скачкообразное возрастание содержания SiO₂ до 74% и уменьшение содержания глинозема до 10% на глубине 50,2 м (табл. 5). Эти изменения обусловлены примесью кварцевого песчаного материала в нижней части горизонта пестроцветных глин. Наличие прослоя, обогащенного песком, свидетельствует о переотложенном характере пород этого горизонта. Аналогичный характер изменения состава отмечается в коре выветривания и продуктах ее переотложения в скв. 4366 и в некоторых других разрезах на склонах Почитанского массива.

Весьма своеобразный характер имеют продукты переотложения коры выветривания, залегающие на серпентинитах в скважине 82а, пробуренной в бассейне р. Яи, на восточном склоне

не Томского выступа, вблизи с. Спасо-Яйского. Здесь, на слабо измененных (карбонатизированных) серпентинитах залегает алюможелезистая оолитовая порода с высоким содержанием железа и низким — кремнезема (табл. 6). По сравнению с подстилающим руду серпентинитом в ней резко увеличено содержание окислов железа, алюминия, титана и уменьшено содержание кремнезема. Содержание Al_2O_3 близко к содержанию SiO_2 и в двух пробах несколько превышает его. Это говорит о наличии свободного глинозема. И действительно в шлифах отмечается гиббсит, который порой замещает кварц. Резкий контакт между оолитовой рудой и серпентинитом, отсутствие промежуточных зон между ними, не позволяют считать алюможелезистую породу зоной конечного гидролиза латеритной коры выветривания, залегающей *in situ*. Однако подобная порода могла сформироваться только за счет коры выветривания субстрата, богатого железом и бедного алюминием, каковым является серпентинит. Следовательно, материал испытал очень незначительное перемещение в пределах серпентинитового массива. Вынос окиси магния и кремнезема, концентрация полуторных окислов и в особенности замещение кварца гиббситом говорят о латеритном процессе формирования коры.

С продуктами переотложения материала коры выветривания латеритного типа в южной части рассматриваемой территории, в Ижморском районе, связаны проявления бокситов, например Восточное рудопоявление. Здесь бокситы подстилаются мало мощным прослоем песка (до 2 м) или ложатся прямо на структурный элювий палеозойских пород гидрослюдистого состава.

Довольно широко в южной части Чулымо-Енисейской впадины развиты продукты переотложения коры выветривания в

Таблица 5

результат скв. 4359, вес. %

FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	П. п. п.	Σ
0,36	Ho.	0,57	0,51	0,01	0,10	0,11	0,73	11,53	99,60
3,79	0,15	0,57	1,12	Сл.	0,14	0,24	0,78	14,33	99,72
1,00	0,07	0,57	0,30	Сл.	0,01	0,10	0,44	4,55	99,71
1,22	0,08	0,14	Ho.	0,05	0,11	0,10	0,98	7,39	100,0
0,72	0,11	1,35	1,57	~ 0,01	0,96	0,18	3,37	9,01	100,33
4,58	0,26	3,39	2,25	1,82	0,78	0,62	2,90	6,97	100,56
7,48	0,28	7,88	3,43	4,78	1,02	0,76	0,20	1,65	99,89

жание окислов железа, алюминия, титана и уменьшено содержание кремнезема. Содержание Al_2O_3 близко к содержанию SiO_2 и в двух пробах несколько превышает его. Это говорит о наличии свободного глинозема. И действительно в шлифах отмечается гиббсит, который порой замещает кварц. Резкий контакт между оолитовой рудой и серпентинитом, отсутствие промежуточных зон между ними, не позволяют считать алюможелезистую породу зоной конечного гидролиза латеритной коры выветривания, залегающей *in situ*. Однако подобная порода могла сформироваться только за счет коры выветривания субстрата, богатого железом и бедного алюминием, каковым является серпентинит. Следовательно, материал испытал очень незначительное перемещение в пределах серпентинитового массива. Вынос окиси магния и кремнезема, концентрация полуторных окислов и в особенности замещение кварца гиббситом говорят о латеритном процессе формирования коры.

С продуктами переотложения материала коры выветривания латеритного типа в южной части рассматриваемой территории, в Ижморском районе, связаны проявления бокситов, например Восточное рудопоявление. Здесь бокситы подстилаются мало мощным прослоем песка (до 2 м) или ложатся прямо на структурный элювий палеозойских пород гидрослюдистого состава.

Довольно широко в южной части Чулымо-Енисейской впадины развиты продукты переотложения коры выветривания в

карстовых полостях. Часто они значительно изменены дополнительно затронувшими их процессами выветривания. В качестве примера можно привести разрез по скв. 1Б, расположенной в районе пос. Ржавчик. Здесь на известняках залегает брекчие-видная порода с обломками известняков и глинистых сланцев,

Химический состав железной руды и серпентинитов по скв. 82а, вес. %

Глубина отбора пробы, м	Состав пород	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂
71—72	Железная руда	16,09	17,45	36,44	18,27	1,07
72—73		20,04	18,83	19,22	21,24	1,23
73—74		22,05	20,0	29,35	13,85	1,25
74—75		12,27	12,54	27,81	29,54	0,58
75—75,5		21,73	18,65	20,02	20,0	1,22
93	Серпентинит	39,85	1,11	—	4,40	0,03

в нижней части с сидеритовым цементом, а выше рыхлая, глинистая. Глина неслоистая, в низах разреза голубовато-серая, а выше — белая, сохраняет брекчие-видную структуру. В верхах разреза отмечаются сферолиты и желваки сидеритизированных пород и бобовины темного цвета, представляющие собой окисленный сидерит. Состав глины гидрослюдисто-каолинитовый и каолинитовый с примесью кварцевых зерен. Содержание глинозема сильно колеблется и, в общем, увеличивается вверх по разрезу, достигая 33 %. Содержание свободного глинозема весьма незначительно и достигает 0,78 %. Бобовины в верхней части разреза приурочены к горизонтальным прослойям.

Анализ рис. 7 показывает, что наиболее распространена кора выветривания гидрослюдистого состава. Встречается также каолинит-гидрослюдистая кора и очень редко — кора со свободным глиноземом. В размещении кор с каолинитовой зоной и со свободным глиноземом намечается довольно отчетливая связь с составом субстрата, а также с древним рельефом для глубоко погребенных кор и с современным — для залегающих вблизи дневной поверхности. Отмечается значительный размыт кор выветривания, в особенности их верхних зон.

Несмотря на довольно значительную мощность перекрывающих отложений неоген-четвертичного возраста (30—40 м), очень четко выявилась связь размещения разных зон коры выветривания с современным рельефом на водоразделе рек Томи и Яи в пределах Томского выступа. Здесь верхние зоны коры выветривания размыты речками, имеющими в основном унаследован-

ные долины. По этой причине наиболее мощные и хорошо проработанные коры каолинит-гидрослюдистого состава залегают на водораздельных участках, а в пределах речных долин, где верхние зоны коры выветривания смты, под неоген-четвертичными отложениями залегает зона дезинтеграции или, реже,

Таблица 6

CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	П. п. п.	Σ
0,10	0,31	0,12	—	0,24	1,38	8,70	100,17
0,30	0,30	1,37	—	0,22	1,60	16,19	100,54
0,25	0,34	0,72	—	0,45	0,98	10,93	100,18
0,45	1,60	1,18	—	0,14	0,85	13,52	100,43
0,30	0,20	0,90	—	0,41	1,35	15,31	100,39
0,80	35,23	0,37	0,37	0,01	0,68	12,20	95,05

гидрослюдистая. Нигде на этом участке мел-палеогеновой поверхности выравнивания не встречены коры со свободным глином. Коры выветривания каолинитового состава также встречаются здесь чрезвычайно редко. Даже в участках, где кора достигает 30—40 м мощности, она имеет обычно гидрослюдистый состав. Каолинит-гидрослюдистые коры отмечаются в основном на водоразделах, сложенных омутнинской толщей раннедевонского возраста, в составе которой большую роль играют основные эфузивы. На остальной территории преобладает кора гидрослюдистого состава.

На более низкой гипсометрической ступени восточного склона Томского выступа, под песчано-глинистыми отложениями позднемелового (туронского) возраста коры выветривания имеют в основном гидрослюдистый и реже каолинит-гидрослюдистый состав. Отмечены лишь небольшие участки с развитыми каолинитовыми зонами. Эти участки приурочены в основном к полосе, сложенной габброидами, микродиоритами, порфиритондами и известняками. К северной части этой полосы приурочены участки максимальных мощностей коры выветривания, расположенные в понижениях домелового рельефа и перекрытые глинистыми отложениями позднемелового возраста. Наиболее благоприятными для сохранения полных разрезов коры выветривания здесь оказались участки склонов древней ложбинообразной депрессии, расположенной к западу от современной долины р. Яи и с. Спасо-Яйского, где коры выветривания залегают под глинистой покрышкой. Благодаря сочетанию трех благо-

приятных признаков (субстрата, рельефа и покрышки) здесь сохранились каолинит-гидрослюдистая, отчасти каолинитовая зоны выветривания и даже небольшая линзочка слабо перемещенной коры с гиббситом (скв. 82а). В подобных же условиях находится участок вблизи скв. 9м (см. рис. 7).

В тех участках, где кора выветривания перекрыта песчаными отложениями позднемелового возраста, верхние зоны коры выветривания обычно смыты. Здесь картируются коры гидрослюдистого состава сокращенной мощности или зона дезинтеграции. В ряде случаев отмечается приуроченность максимальных мощностей кор выветривания к зонам тектонических разломов, а минимальных — к полосам развития известняков.

Неоэлювий (см. рис. 7) показан крапом. В ряде случаев он совмещен с крапом, характеризующим элювий на домезозойских породах (скв. 4349, 4353, 4002, 4006, 4013 и др.).

С корами выветривания и продуктами их переотложения в Чулымо-Енисейской впадине связаны проявления бокситов (Восточное, Центральное, Ижморское, Черноозерское, Усть-Сертинское, Курск-Смоленское и др.) и аллитов (Средне-Почитанское, Ольгинское, Яя-Борикское, Бекетское, Мишутинское, Дубровское и др.). Проявления эти небольшие, бокситы низкого качества. Наиболее значительным является Восточное проявление в Ижморском районе. Бокситы низкосортные марок Б-5, Б-6, с содержаниями Al_2O_3 29—43%, SiO_2 9—20%, с кремневым модулем 2,2—4,6. Мощность линзы бокситов в среднем 1,0 м, глубина залегания 80—90 м.

Помимо бокситов с корой выветривания связанны оgneупорные каолиновые глины, широко развитые на Барандатском угольном месторождении в кровле и подошве основного угольного пласта. Глины достигают здесь мощности 30—40 м и характеризуются содержаниями Al_2O_3 26—27%, SiO_2 54—55%, Fe_2O_3 4—5%, TiO_2 1,6%, п.п.п 10%. Аналогичные глины отмечаются и в Итатской мульде, расположенной к югу от пос. Итатского и к западу от хр. Арга. Оgneупорные глины отмечаются на Томь-Яйском междуречье (Вороновское, Колбихинское и другие проявления), однако качество их здесь не важное и масштабы проявлений невелики.

С корой выветривания мел-палеогенового возраста связан также ряд проявлений минеральных красок на Томь-Яйском междуречье: Лататское, Халдеевское, Кирchanовское, Колбихинское и др.

Кварцевые пески, в особенности формовочные и в меньшей степени стекольные, широко развиты в разрезах меловых и палеогеновых отложений в кийской, симоновской, сымской, кусковской и вороновской свит.

С корами выветривания мелового и мел-палеогенового возраста связан ряд ильменит-цирконовых россыпей. Они приурочены либо непосредственно к коре выветривания габрондов,

либо к продуктам переотложения кор выветривания апт-альбского возраста, либо, наконец, к прибрежно-морским отложениям верхнего эоцена.

Широко развиты в южной части Чулымо-Енисейской впадины также проявления сидеритов замещения в коре выветривания (Иверское, Каменское, Черепановское и др.). Линзы сидеритов отмечаются Г. Г. Поздняковым [144] в юрских отложениях Итатской и Барадатской мульд, масштабы их еще не оценены, мощность 0,1—4,0 м, чаще 0,6—1,0 м. Количество пластов изменяется от 1 до 30, содержание Fe_2O_3 40—45%, FeO 35—37%, Al_2O_3 4—7% и SiO_2 14—22%.

Бийско-Барнаульская впадина

В Бийско-Барнаульской впадине коры выветривания и переотложенные их продукты распространены широко. Элювий развелся по породам различного петрографического состава и возраста. Коры выветривания перекрыты толщей рыхлых мезозойско-кайнозойских отложений мощностью от нескольких десятков метров в области, примыкающей к горному обрамлению впадины, до 1100 м в центральных ее частях. В последние годы ЗСГУ и НТГУ пробурено во впадине большое количество скважин (рис. 8), вскрывающих кору выветривания (район г. Камня-на-Оби, г. Алейск, г. Рубцовск, с. с. Панкрушиха, Михайловка, Поспелиха, Косиха и др.). Коры выветривания в ряде районов выявлены также геофизическими методами.

Эти работы выполнялись О. М. Адаменко, А. С. Быковым, Э. И. Большаковым, В. В. Васютович, Л. А. Ивания, Э. Ф. Запорожским, Ю. В. Загайновым, Ю. М. Колыхаловым, А. М. Малолетко, Е. К. Нечаевой и другими исследователями.

Скважиной 37, расположенной западнее г. Камня-на-Оби, вскрыты:

265—274 м — пестроцветная (сочетание красных, коричневых, сиреневых цветов) кора выветривания, представленная структурным глинистым элювием каолинитового состава;

271—290 м — зона дезинтеграции сланцев и песчаников среднего — верхнего девона.

Кора выветривания перекрывается песчано-глинистыми отложениями леньковской свиты сеноман-туронского возраста.

Процесс выветривания песчаников, как показывают данные химического анализа (табл. 7), протекал с выносом щелочей, щелочных земель, железа и кремнезема и накоплением в остаточном продукте глинозема и окиси титана.

У с. Ситниково скв. 51 под отложениями сеноман-туронского возраста (леньковская свита) вскрыт следующий разрез коры выветривания:

565,0—577,0 м — глина темно-красная до коричневой, участками пестроцветная;
 577,0—582,0 м — глина пестроцветная — элювий по глинистым сланцам с реликтами сланцеватости;

Химический состав породы коры выветривания по скв. 37, вес. %

Глубина отбора пробы, м	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO
266	Пестроцветная глина	43,67	34,45	2,30	4,76	0,32
269	Пестроцветная глина	38,47	29,40	2,00	15,30	1,50
274	Дезинтегрированные песчаники	47,22	17,83	1,42	15,82	1,93
285	Песчаники	52,39	15,33	1,26	10,67	2,93

Химический состав пород коры выветривания по скв. 51, вес. %

Глубина отбора пробы, м	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO
565	Пестроцветная глина	41,06	20,89	0,86	9,20	9,73
566	(элювий)	44,55	22,30	0,94	9,28	6,87
569		57,90	18,75	1,20	11,94	0,39
574		63,20	17,80	1,16	7,35	0,57
579		65,67	17,88	0,94	4,84	1,03
583	Выветрелые основные породы	47,31	17,80	1,05	2,36	12,96
586	Слабо выветрелые	74,86	14,70	0,85	1,49	—
594	сланцы	67,56	14,78	0,90	1,28	4,61
597		67,16	15,38	0,81	7,68	—
608		70,08	15,75	0,92	3,70	—

582,0—584,0 м — глины, сохраняющие структуру основной породы (очевидно, дайки диабазов);

584,0—585,0 м — обломки выветрелых сланцев, скементированные глиной.

Ниже залегают среднедевонские сланцы, переслаивающиеся с песчаниками, слабо выветрелые, по трещинам обожренные.

Элювиальные глины имеют каолинит-гидрослюдистый состав с примесью монтмориллонита и гётита. Химический состав пород коры выветривания по скв. 51 приведен в табл. 8. Анализы показывают, что процесс выветривания, как и в предыдущем случае, шел с выносом кремнезема, щелочей и накоплением в элювии глинозема. Кроме того, в остаточном продукте накапливалось железо.

В скв. 64, расположенной севернее с. Михайловки, под песчано-глинистыми осадками леньковской свиты вскрыта кора выветривания, развитая по нижнекаменноугольным сланцам:

Таблица 7

MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	П. п. п.	Σ
0,01	0,35	0,30	0,06	0,08	0,05	0,71	13,35	100,41
0,03	0,21	0,70	0,10	—	0,15	0,68	11,9	100,44
0,04	0,77	1,81	1,28	1,14	0,15	3,01	7,62	100,04
0,09	0,70	3,78	6,74	0,66	0,29	1,31	3,93	100,08

Таблица 8

MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	П. п. п.	Σ
0,95	0,56	0,50	0,12	1,39	0,47	0,89	13,84	100,46
0,80	0,28	0,20	0,12	1,69	0,47	0,68	12,27	100,45
0,01	0,21	0,55	0,13	1,45	0,12	0,90	6,50	100,45
0,01	0,35	1,10	0,13	1,45	0,12	0,81	6,18	100,23
0,02	0,42	0,55	0,45	2,95	0,13	0,37	4,94	100,20
0,33	0,42	0,75	0,53	2,43	0,19	0,59	12,96	99,68
0,007	0,29	0,47	0,70	2,95	—	—	3,69	100,00
0,05	0,35	0,60	0,57	2,95	0,09	0,60	5,34	99,68
0,01	0,31	0,62	0,40	2,15	—	—	5,68	100,20
0,04	0,61	1,26	1,00	2,85	—	—	4,58	100,79

481,0—501,0 м — белые каолинитовые глины с реликтами сланца;

501,0—525,4 м — выветрелые, местами превращенные в мелкую щебенку, серые глинистые сланцы по плоскостям сланцеватости покрытые бурыми и красными железистыми охрами.

В скв. 120 юго-западнее г. Камня-на-Оби вскрыт следующий разрез коры выветривания по хлоритизированным сланцам верхнего кембрия — нижнего ордовика:

59,0—63,0 м — глина розовая, местами зеленоватая и пятнистая;

63,0—69,7 м — глина пестроцветная, обогащенная сидеритом;

69,7—84,5 м — глина желтоватого и розовато-желтого цвета, с обломками сидерита;

84,5—100,0 м — глина кирпично-красная, с хорошо заметной рассланцовкой и скоплениями эпидота и местами лимонита по трещинам;

100,0—191,8 м — глина кирпично-красная, с реликтами рассланцовки;
 191,8—200,0 м — мелкие обломки глинистых хлоритизированных сланцев;
 200,0—210,0 м — хлоритизированные сланцы верхнего кембрия — нижнего ордовика.

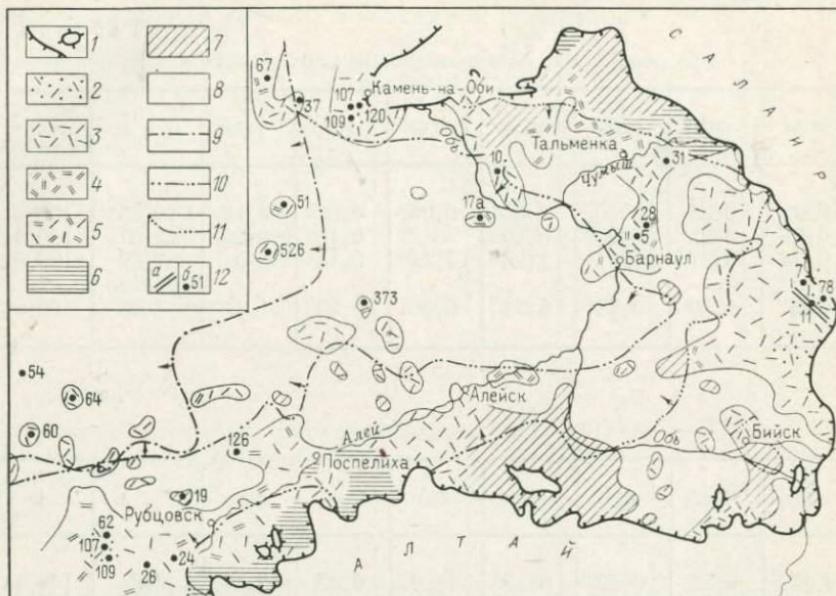


Рис. 8. Схема распространения коры выветривания и ее переотложенных продуктов в Байско-Барнаульской впадине.

1 — складчатое обрамление Байско-Барнаульской впадины и отдельные выходы палеозойского фундамента на поверхность; 2 — кора выветривания каолинитового состава с гиббситом; 3 — существенно каолинитовая; 4 — существенно гидрослюдистая; 5 — каолинит-гидрослюдистая; 6 — участки, на которых установлена только зона дезинтеграции; 7 — минеральный состав коры выветривания не изучен; 8 — площади, на которых бурение до палеозойского фундамента не проводилось; 9 — граница распространения пестроцветных преимущественно глинистых переотложенных продуктов коры выветривания, входящих в леньковскую свиту (сенон-турон); 10 — граница распространения сероцветных существенно песчанистых переотложенных продуктов коры выветривания, слагающих сымскую свиту (сенон—дат); 11 — граница распространения песчано-глинистых переотложенных продуктов коры выветривания, слагающих островновскую свиту (палеоцен—эоцен) и некрасовскую серию (средний—поздний олигоцен); 12 — линия детального геологического разреза (а), скважина и ее номер (б)

Глины имеют каолинитовый состав с примесью гётита и гидрогётита. Содержание глинозема нарастает к верхам разреза (от 15 до 29 %).

В скв. 31, расположенной северо-восточнее пос. Тальменка, вскрыт следующий разрез коры выветривания по сланцам каменноугольного возраста:

- 71,4—79,3 м — глина пестроцветная, в начале интервала белая с розоватым оттенком, а в конце — кирпично-красная с обломками выветрелого сидерита;
- 79,3—92,4 м — глина белая со слабым желтоватым оттенком, с конкрециями сидерита;
- 92,4—98,4 м — глина желтоватого цвета с буровато-серым, местами с белесым оттенком, с хорошо заметной слоистостью и рассланцовкой исходной породы;

- 98,4—137,0 м — глина пестроцветная, с реликтами слоистости и рассланцовки;
- 137,0—158,7 м — глина ржаво-желтого цвета, местами с розоватым оттенком;
- 158,7—177,3 м — глина пестроцветная, с реликтами слоистости и рассланцовки, с одиночными конкрециями сидерита;
- 177,3—182,2 м — глина ржаво-желтого цвета, местами белесоватая, с реликтами слоистости и трещиноватости;
- 182,2—203,5 м — глина бледно-сиреневой окраски (в начале интервала встречен прослой мощностью 20 см плотной лимонитизированной породы);
- 203,5—290,8 м — сланцы темно-серые, участками обожженные, выветрелые, трещиноватые.

Глины имеют каолинитовый состав, а в интервалах 137,0—158,7 м и 186,7—203,5 м — гидрослюдистый.

Близкая по составу кора выветривания по нижнекаменноугольным сланцам вскрыта рядом скважин (28,5 и др.) в районе г. Барнаула. Мощность ее здесь до 125 м.

Мощная кора выветривания обнаружена скважинами на левобережье р. Чумыш к юго-востоку от с. Кытманово. Мощность ее колеблется от 10 до 135 м (рис. 9). В профиле выветривания обычно выделяются три зоны (сверху вниз): 1) каолинитовая, иногда с гидрагиллитом; 2) каолинит-гидрослюдистая и каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистая; 3) дезинтеграции.

По скв. 11 кора выветривания имеет следующий разрез:

- 69,5—83,0 м — глина каолинитовая, белесо-желтая, пятнами окрашенная в желтовато-белый, желтый, фиолетово-коричневатый цвет, рыхлая, с небольшим количеством гидрагиллита (с глубины 81 м хорошо заметны реликты вертикальной трещиноватости);
- 83,0—103,0 м — глина каолинитовая, желтовато-белая, белая, красно-коричневая с фиолетово-белыми кремнистыми стяжениями неправильной формы, иногда с гидрагиллитом (на глубине 90—91 м в желтовато-белой глине видны вертикальные ветвистые прожилки желтого цвета);
- 103,0—112,0 м — глина каолинитовая, желтая, с гидрагиллитом и реликтами слоистости;
- 112,0—130,0 м — глина пестроцветная, каолинитовая с хорошо заметной почти вертикальной рассланцовкой, с незначительным количеством гидрагиллита;
- 130,0—145,0 м — глина пестроцветная, каолинит-гидрослюдистого состава с реликтовой рассланцовкой, с примесью монтмориллонита;
- 145,0—151,0 м — глина зелено-зеленой окраски с белесыми и оранжево-орхистыми пятнами, каолинитовая с примесью гидрослюды;
- 151,0—159,0 м — глина каолинитовая, желтая, участками оранжевая, желто-белая, фиолетовая, с четко выраженной реликтовой вертикальной рассланцовкой, с незначительным содержанием гидрагиллита;
- 159,0—164,0 м — известняк темно-серый глинистый, брекчированный, участками рассланцованный;
- 164,0—168,0 м — порфирит серого, темно-серого цвета с зеленоватым оттенком.

В скв. 16, расположенной в 5—6 км юго-западнее от описанной выше скв. 11, вскрыта кора выветривания, перекрытая каолинитовыми глинами островновской толщи палеоцен-эоценового

возраста, содержащими обломки и оолиты бокситов. Мощность горизонта с обломками бокситов 4 м. Кора выветривания имеет следующий разрез:

80,5—87,5 м — глина вишнево-красная, участками белая, желтая с обломками бурого железняка, содержание глинозема 22,29—34,76%, кремнезема — 31,94—34,76% и свободного глинозема — 2,07%;

Химический состав продуктов коры выветривания по гранитам в скв. 19 (по

Глубина отбора пробы, м	Порода	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3
181	Глина каолинитовая*	65,81	20,08	0,61	1,37
200	Глинистый элювий гранитов	68,54	17,01	0,51	3,36
220	То же	66,70	17,91	0,51	3,58
250	Дресвяник гранитов	70,16	15,36	0,49	2,98
280	Гранит	67,40	15,05	0,59	4,19

87,5—93,0 м — глина охристо-желтая, содержащая глинозема 20,11%, кремнезема — 56,24%;

93,0—103,4 м — глина вишнево-красная и охристо-желтая; 103,4—158,0 м — глина пестроцветная, участками вишнево-красная, охристо-желтая и белая, содержащая глинозема от 13,41 до 19,95%, кремнезема от 54,1 до 62,43%;

158,0—170,8 м — глина белая с розовым, участками с желтоватым оттенком (в конце интервала много обломков бурого железняка);

170,8—185,0 м — глина пестроцветная (вишнево-красная, коричнево-красная, охристо-желтая, белая);

185,0—198,3 м — глина пестроцветная (серая, белая, кирпично- и вишнево-красная);

198,3—204,0 м — глина желтая с розоватым оттенком, участками светло-серая;

204,0—216,0 м — глина пестроцветная (желтая, белая).

По всему разрезу в глинах наблюдаются реликты рассланцовки. Исходную породу для элювиальных глин установить не удалось. Наличие в перекрывающих кору выветривания осадках обломков бокситов свидетельствует о том, что верхние латеритизированные ее горизонты размыты. Глины коры выветривания имеют каолинитовый состав с примесью гётита, редко гидрогётита и диккита.

В Рубцовском районе коры выветривания вскрыты многочисленными скважинами. В скв. 107, пройденной в районе с. Круглое, кора выветривания по хлорит-эпидотовым сланцам нижнего палеозоя имеет следующий разрез:

47,3—67,5 м — глина белая, каолинитовая с розоватым оттенком, участками охристо-желтая с хорошо заметной реликтовой рассланцовкой;

67,5—79,6 м — каолинитовая глина, розовато-белая, участками с желтоватым

оттенком, с включениями гематита и сидерита, содержащая до 2,11% свободного глинозема, с хорошо заметной реликтовой рассланцовкой;

79,6—86,0 м — глина беловато-зеленая, участками охристо-желтая с реликтами рассланцовки, сложенная каолинитом и гидрослюдой с примесью монтмориллонита и сидерита;

86,0—89,0 м — сильно выветрельные хлорит-эпидотовые сланцы, превращенные в мелкую щебенку.

Таблица 9

данным А. Ф. Щигрева, ЗСГУ), вес. %

FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	П. п. п.	Σ
2,24	0,12	0,33	0,12	2,75	6,54	99,97
1,22	0,11	0,70	0,15	4,0	4,49	100,09
0,85	0,17	0,90	0,15	4,0	5,0	99,77
1,06	1,47	0,72	2,60	3,3	2,02	100,16
0,47	1,20	2,21	1,90	3,37	3,57	99,95

В этом же районе скв. 109 в интервале 62—84 м вскрыта кора выветривания по амфиболитам нижнего палеозоя. Это глина монтмориллонитового состава с примесью гидрослюды и каолинита. Далее, в интервале 84—95 м вскрыта зона дезинтеграции, сложенная обломками выветрелых амфиболитов и глинистым материалом.

В южной части Бийско-Барнаульской впадины в районе с. Шубинки А. Ф. Щигревым (ЗСГУ) описана кора выветривания по пермским гранитам. Она перекрыта валунно-галечниковыми отложениями верхнего олигоцена. Здесь в скв. 19 вскрыто:

181,0—191,2 м — глина каолинитовая, белая с реликтовой структурой гранитов;

191,2—219,0 м — глина светло-серая с розоватым оттенком, с отчетливо выраженной структурой гранита;

219,0—227,0 м — интенсивно выветрельные (глинизированные) граниты розового цвета;

227,0—280,3 м — выветрельные до состояния дресвы граниты;

280,3—300,0 м — гранит серый с розоватым оттенком. Данные химического анализа продуктов выветривания по этому разрезу приведены в табл. 9.

Анализы показывают, что формирование коры шло по типу каолинизации — выносился кремнезем, железо, щелочи и щелочные земли, а в остаточном продукте накапливался глинозем.

Подобная кора выветривания по гранитам вскрывается многими скважинами. В верхней части она обычно сложена каолинитом, среди которого иногда различаются зерна полевых шпатов (каолинизированных) с отдельными чешуйками гидрослю-

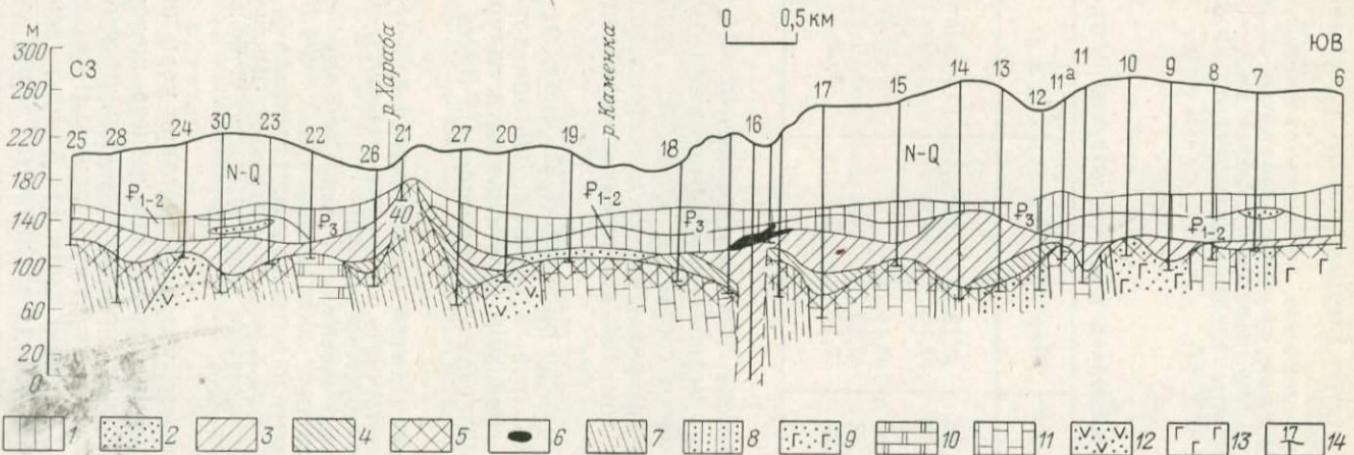


Рис. 9. Геологический разрез коры выветривания в восточной части Байско-Барнаульской впадины на левобережье р. Чумыш, юго-восточнее с. Кытманово.

1 — глины; 2 — пески; 3 — структурные глины существенно каолинитовые; 4 — структурные глины гидрослюдистые и каолинит-

гидрослюдистые; 5 — зона дезинтеграции; 6 — глины с обломками бокситов; 7 — глинистые сланцы, аргиллиты; 8 — песчаники; 9 — граувакки; 10 — кварциты; 11 — известняки с прослойями сланцев, редко порфиритов; 12 — туфы основного состава; 13 — габбро; 14 — буровые скважины

ды. Ниже наблюдается постепенный переход в дресву гранитов, которая затем сменяется гранитом.

На юго-западе Бийско-Барнаульской впадины, скв. 24 у с. Кияк-Пай вскрыта кора выветривания по гнейсам нижнего палеозоя, имеющая следующий разрез:

- 0—2,0 м — глина красная, участками отбеленная, с остроугольными обломками кварца;
2,0—20,7 м — глина пестроцветная, полосчатая, охристо-желтая и белая, с включениями зерен кварца;
20,7—29,0 м — глина охристо-белая, с хорошо сохранившимися реликтами текстуры гнейсов;
29,0—52,8 м — гнейсы темно-серые, выветрелые, роговообманково-биотитовые, ниже они становятся почти свежими. Химический состав продуктов из самых нижних горизонтов этой коры выветривания приведен в табл. 10.

Таблица 1

Химический состав свежей и выветрелой породы по скв. 24
(по материалам ЗСГУ), вес. %

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃ +FeO	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Глина пестроцветная	63,53	16,85	0,83	9,60	0,45	0,21	0,10	0,08	0,16	0,298
Гнейсы	60,54	16,13	0,83	7,86	3,15	4,36	0,14	2,41	2,5	0,292

Как видно, анализами зафиксирована начальная стадия выветривания — выносятся лишь щелочи и щелочные земли. Следует отметить, что в южной и юго-западной частях Бийско-Барнаульской впадины подобные факты отмечаются неоднократно. В скв. 26, у с. Степановки вскрыта кора выветривания по полевошпат-хлорит-серцицитовым сланцам нижнего палеозоя. Она несколько обогащается кремнеземом по сравнению с исходной породой. Кора выветривания здесь имеет следующий разрез:

- 53,0—60,0 м — глина охристо-желтая и красно-бурая, местами с реликтами рассланцовки;
60,6—66,2 м — глина охристо-желтая, с участками нацело каолинизированных сланцев, в которых различаются чешуйки серцицита;
66,2—81,1 м — глина серовато-зеленая с пятнами пестрой окраски, с реликтами рассланцовки;
81,1—107,0 м — сильно выветрелые, каолинизированные хлорит-серцицитовые сланцы;
107,0—120,5 м — сланцы полевошпат-хлорит-серцицитовые.

Кора выветривания по габбро наблюдалась в ряде скважин. Более полный ее разрез вскрыт в скв. 17а, расположенной в 25 км юго-восточнее с. Панкрушихи. Здесь под отложениями остроновской свиты палеоценена — эоценена вскрываются:

431—445,5 м — глина бледно-зеленого цвета, с реликтовой структурой габро-каолинит-гидрослюдистого состава;
445,5—447,0 м — выветрелая до глинистого состояния порода с сохранившейся структурой габбро, сложенная монтмориллонитом, каолинитом, кварцем с примесью хлорита и мусковита;
447,0—448,7 м — сильно выветрелое среднезернистое габбро;
448,7—455,0 м — обломки выветрелого габбро с прожилками кварца. Зерна полевых шпатов каолинизированы.

Аналогичная кора выветривания по диабазам вскрыта к югу от с. Кытманово в скв. 7:

71,5—74,0 м — желтая глина с едва заметной реликтовой структурой диабазов;
74,0—75,5 м — выветрелые обломки диабазов и ниже диабазы зеленовато-серые, эпидотизированные.

Приведенная выше характеристика разрезов коры выветривания показывает, что на сланцах и интрузивных породах кислого состава верхняя зона коры выветривания обычно имеет каолинитовый состав, иногда с примесью гидрагиллита (скв. 11), ниже она сменяется каолинит-гидрослюдистой зоной и зоной дезинтеграции. В ряде разрезов (скв. 37, 64 и др.) каолинитовая зона залегает сразу на зоне дезинтеграции, а в некоторых профилях коры выветривания каолинитовая зона отсутствует.

На породах основного и среднего состава (амфиболитах, габбро, диабазах и т. п.) верхняя зона каолинит-гидрослюдистая, переходящая вниз в монтмориллонитовую с примесью каолинита и гидрослюды. В редких случаях состав верхней зоны коры выветривания каолинитовый или же монтмориллонитовый.

С корами выветривания тесно связано образование пестроцветных песчано-глинистых отложений леньковской свиты аптуронского возраста и преимущественно сероцветных образований сымской свиты сенон-дата, островновской свиты палеоцен-эоценового возраста и некрасовской серии среднего — позднего олигоцена. В составе этих осадков заметную роль играют переотложенные продукты коры выветривания.

Следует отметить, что апт-альбский возраст леньковской свиты установлен в Прииртышье Кулунды, а в более восточных районах она, по данным И. Г. Зальцмана [49], относится к сеноман-турону. Леньковская свита, распространенная в восточной части впадины, залегает на коре выветривания и породах домелового фундамента и перекрывается сенон-датскими отложениями сымской свиты. Кровля леньковской свиты залегает на глубине 270—320 м на севере и юге впадины и на глубине 425—465 м в центральной ее части. На западе впадины она погружается на глубину более 500 м.

Состав леньковской свиты показан ниже на примере разрезов ряда скважин. Севернее с. Михайловки скв. 64 вскрывает следующий ее разрез:

436,0—437,0 м — глина светло-серая, почти белая, плотная с раковистым изломом;
 437,0—437,5 м — глина кирпично-красная с осветленными пятнами округлой формы, с раковистым изломом;
 441,0—451,0 м — глина пестроцветная (сочетание кирпично-красных и светло-серых тонов), очень плотная с раковистым изломом, содержащая до 1,18% свободного глинозема;
 451,0—452,6 м — глина светло-серая, содержащая в конце интервала незначительную примесь песчаного материала;
 452,6—460,7 м — мелкий кварцевый гравий со значительным содержанием каолина;
 460,7—461,0 м — глина белая, с прослойками песка мелкозернистого, кварц-полевошпатового;
 461,0—465,0 м — керна нет;
 465,0—468,0 м — глина серая, белая, плотная с раковистым изломом, содержащая в конце интервала примесь мелкозернистого кварцевого песка;
 468,0—481,0 м — песок крупно-мелкозернистый, кварц-полевошпатовый с небольшим количеством слюды. Ниже залегает кора выветривания.

Глины описанного разреза сложены каолинитом, их химический состав приведен в табл. 11. Подобный же разрез леньковской свиты вскрыт скв. 54, расположенной восточнее оз. Жамансор, и скв. 60, находящейся севернее с. Михайловки.

Таблица 11

**Химический состав глин леньковской свиты по скв. 64
(данные силикатного спектрального анализа), вес. %**

Глубина отбора проб, м	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	П. п. п
437,2	Глина серая	55,00	23,63	1,41	9,14	0,02	0,54	0,16	0,15	0,15	9,83
440,0		57,54	26,30	1,07	2,00	0,01	0,45	0,24	0,17	0,60	10,30
445,0	Глина пестроцветная	48,98	22,39	1,12	10,00	0,11	0,50	0,19	0,15	0,24	11,25
448,5		42,81	30,26	1,29	10,60	0,08	0,37	0,13	0,15	0,15	14,19

В центральной части впадины, в районе с. Завьялово по скв. 526 леньковская свита сложена (в интервале 507—527 м) преимущественно глиной и алевритом с прослоем песка мощностью 5,5 м. Пестроцветная глина, залегающая в нижней части свиты, содержит бобовины гидрогётита диаметром 1—8 мм. Далее к северу, в скв. 51 (с. Ситниково), в скв. 67 (с. Панкрушиха) и некоторых других пестроцветные глины также приурочены к низам разреза леньковской свиты.

По скв. 67 описан следующий разрез:

328,0—337,8 м — глина светло-серого и грязно-серого цвета, с горизонтальной слоистостью, с примесью слюды, песка и остатками растительности по плоскостям напластования;

- 337,8—343,0 м — песок серый с каолиновым цементом, кварц-полевошпатового состава, с остатками растительности, местами обожранный, содержащий окатыши глины и гальки сидерита;
- 343,0—350,0 м — глина серая, песчанистая, горизонтально-слоистая, с прослойками песка (мощностью до 5 см) и тонкими прослойками слюды, со стяжениями пирита и остатками растительности;
- 350,0—355,6 м — глина пестроцветная (вишнево-красная, пятнами желтая, белесая, сиреневая), с включениями железистых бобовин (диаметром до 7 мм), конкреций сидерита (до 1 мм) и обломков кварца (до 1 см);
- 355,6—361,2 м — глина серая, белесовато-серая, участками желтая, содержащая остатки растительности.

Глины имеют каолинитовый состав, иногда с примесью гидрослюды и хлорита [49].

Образования сымской свиты распространены в западной части впадины и занимают значительно большую площадь по сравнению с леньковской свитой. Сложена сымская свита преимущественно кварцевыми и кварц-полевошпатовыми песками с примесью каолинита. В меньшем количестве в составе свиты распространены каолинитовые и гидрослюдистые глины и алевриты с каолинитом. Окраска пород сероцветная.

Островновская свита развита во впадине почти повсеместно. Сложена она глинами каолинитовыми, гидрослюдистыми, реже монтмориллонитовыми, серого, белого и желтоватого цвета, с остатками обуглившейся растительности, песками кварцевыми, кварц-полевошпатовыми с прослойками бурого угля. Мощность ее колеблется от нескольких метров в краевых частях впадины до 40—50 м в центральных.

Некрасовская серия также широко распространена во впадине. Сложена она преимущественно сероцветными глинами и песками, местами с обуглившимися растительными остатками и прослойками лигнитов и бурого угля. В южной части впадины серия (чаграйская свита) представлена в основном пестроцветными каолинитовыми глинами, кварц-полевошпатовыми песками иногда с галечником. Мощность отложений колеблется от нескольких метров до 30—40 м.

По возрасту перекрывающих отложений на площади Бийско-Барнаульской впадины выделяются доюрская, дораннемеловая, домеловая и домел-палеогеновая кора выветривания.

Доюрская кора выветривания описана [63] к югу от г. Рубцовска (скв. 177 в инт. 160—211 м). Кора выветривания, сформированная по песчаникам, глинистым сланцам и аргиллитам нижнего карбона, сложена гидрослюдистой глиной и дезинтегрированными породами. О. М. Адаменко [2] глинистый структурный элювий по андезитовым порfirитам девона описал по скв. 126, расположенной восточнее с. Сросты. На правобережье р. Оби, между Каменским выступом и р. Чумыш (скв. 10 в инт. 356—380,0 м) кора выветривания сформировалась по песчаникам нижнего кембрия и сложена темно-зеленой глиной с темно-вишневыми с белыми разводами. Во всех указанных случаях

коры выветривания перекрываются нижне-среднеюрскими отложениями [2, 63].

Нижняя возрастная граница дораннемеловых, домеловых и домел-палеогеновых кор выветривания устанавливается как послеранне-среднеюрская, так как выветриванию подвергнуты палеонтологически охарактеризованные породы нижней — средней юры.

В скв. 62, расположенной у с. Круглое, в интервале 104,5—115,4 м вскрыты палеонтологически охарактеризованные нижне-среднеюрские песчаники трещиноватые, участками обожренные и отбеленные, каолинизированные. Они перекрываются пестроцветными глинами, по литологическому составу и стратиграфическому положению относящиеся к позднему палеогену.

В скв. 10, находящейся в 13 км северо-западнее с. Иня, в интервале 323—344,0 м вскрыта кора выветривания по грубообломочным породам, аналогичным отложениям ранне-среднеюрского возраста. Она представлена каменным структурным элювием, переходящим участками в глинистый элювий, который постепенно сменяется вниз невыветрелыми серовато-зелеными конгломератами. Перекрывается она гравийно-песчаными осадками, возраст которых по спорово-пыльцевым комплексам позднемеловой — сенонский [20].

Кора выветривания мощностью 11,5 м по песчаникам, содержащим спорово-пыльцевые комплексы юрского возраста, отмечается также в скв. 373 у с. Мамонтово, где она перекрывается отложениями маастрихта [128]. Северо-западнее северного борта Бийско-Барнаульской впадины, на юго-восточной окраине Западно-Сибирской плиты в эрозионно-тектонических впадинах палеозойского фундамента установлены охарактеризованные спорово-пыльцевыми комплексами среднеюрские отложения [65, 115]. В верхах разреза среднеюрских песчано-глинистых отложений между селами Шайдурово и Филиппово и в районе с. Алексеевки установлена пестроцветная кора выветривания. В зоне выветривания пески интенсивно отбелены, полевые шпаты превращены в каолин, глины имеют розовую, бледно-фиолетовую, красную и желтую пятнистую окраску. Мощность неоэлювия достигает нескольких десятков метров. Перекрывается неоэлювий известковистыми песчано-глинистыми образованиями киялинской свиты раннего мела (готерив — баррем). Таким образом, формирование коры выветривания на данном участке произошло в поздней юре, возможно, частично в валанжине.

В западной части впадины кора выветривания перекрывается отложениями леньковской свиты, датируемой по спорово-пыльцевым комплексам сеноман-туроном [20]. В связи с этим коры выветривания в этой части Бийско-Барнаульской впадины имеют досеноманский, вероятнее аптский, возраст.

На участке между Камнем-на Оби на севере — с. Малиновое Озеро на юге и г. Барнаулом на востоке коры выветривания

перекрыты существенно песчанистыми отложениями с небольшим участком каолинитовых и гидрослюдистых глин сымской свиты. Возраст последней по спорам, пыльце и семенам определяется как сенон-датский [20, 49]. Это позволяет коры выветривания в центральной части Бийско-Барнаульской впадины отнести к домеловому возрасту.

В области, прилегающей к горному обрамлению Алтая и Салыра, коры выветривания перекрываются песками, каолинитовыми и гидрослюдистыми глинами, бурыми углями островновской свиты палеоцен-эоценового возраста [50] и песками, каолинитовыми, гидрослюдистыми и монтмориллонитовыми глинами с прослойями бурых углей и лигнитов некрасовской серии среднепозднеолигоценового возраста [49]. На отдельных участках коры выветривания залегают под осадками неогенового и четвертичного возраста. На основании этих материалов можно полагать, что формирование кор выветривания в этом участке Бийско-Барнаульской впадины происходило в мелу и палеогене.

Коры выветривания, условно относимые к раннему мелу, как уже отмечено выше, распространены на западе Бийско-Барнаульской впадины. Здесь был развит низкогорный рельеф раннемелового (?) возраста, погребенный под осадками сеномана — турона. Абсолютные отметки его колеблются от 1200 м на западе до 150 м на востоке. Относительные превышения составляют 500—600 м. Коры выветривания дораннемелового возраста погребены под рыхлыми осадками мощностью от 300 до 400 м. Вскрытая мощность элювия достигает 40 м. В разрезах обычно выделяются две зоны: 1) нижняя зона дезинтеграции мощностью до 20 м; 2) верхняя элювиальная зона имеет каолинитовый и каолинит-гидрослюдистый состав. В местах, где элювий развивается по породам основного состава, в нем имеется примесь монтмориллонита. Мощность элювия этой зоны также до 20 м.

Домеловые коры выветривания развиты в центральной части Бийско-Барнаульской впадины. Здесь под осадками конъяк-датского возраста погребены остатки древнего пенеплена, напоминающего Казахский мелкосопочник. Абсолютные отметки погребенного рельефа колеблются большей частью в пределах от минус 100—150 м до минус 400 м. В северной части рельеф имеет несколько более высокие абсолютные отметки, равные 0—50 м. Относительные превышения достигают 200 м, но обычно они равны 100—150 м. Коры выветривания достигают мощности 140 м, но обычно мощность их равна 25—50 м. В наиболее полных профилях коры выветривания выделяются три зоны (снизу — вверх): 1) дезинтеграции, представленной обломками выветрелых пород с примесью глинистого материала, мощностью до 10—15 м; 2) гидрослюдистых глин мощностью до 21 м, с хорошо сохранившимися структурно-текстурными особенностями исходных пород; 3) каолинитовая мощностью обыч-

но до 30 м; лишь в отдельных местах (скв. 20) она достигает 133 м. В виде примеси в элювии встречается гётит, гидрогётит, сидерит. В верхней части разреза, например, южнее г. Камня-на Оби в скв. 107, 109 устанавливается небольшое содержание свободного глиноzemа (1,39%). Глины имеют обычно пестроцветную окраску с резким преобладанием красных тонов. Структурно-текстурные признаки материнских пород обычно затушеваны.

Фиксируемое порой присутствие свободного глинозема в верхней части коры выветривания и приуроченность к ней проявлений бокситов позволяют сделать предположение, что выветривание происходило в условиях субтропического переменно-влажного климата и шло по латеритному типу.

На территории, прилегающей к складчатому обрамлению Бийско-Барнаульской впадины, где развиты домел-палеогеновые коры выветривания, фиксируется довольно неоднородный рельеф. В восточной части впадины (Присалаирье) он наиболее спокойный; отдельные впадины и возвышенности имеют абсолютные отметки от минус 150 до +200 м. Здесь же наблюдаются долинообразные понижения с пологими склонами. В северной части впадины (Каменское Приобье) погребенный рельеф фундамента несколько более расчленен и имеет довольно крутой наклон на юг. Абсолютные отметки его варьируют в пределах 0—200 м; относительные колебания высот 100—150 м. На юге впадины, примыкающей к северному фасу Алтая, развит погребенный рельеф, приближающийся к мелкосопочнику. Здесь установлены овальной формы понижения и возвышенности с ровными поверхностями. Абсолютные отметки колеблются от 50—100 м ниже уровня моря до +200—300 м; относительные превышения 150—200 м.

Мощность коры выветривания в краевых частях Бийско-Барнаульской впадины колеблется от нескольких метров до 150 м и более. Наиболее мощные коры выветривания обычно развиваются на контактах пород различного петрографического состава, по зонам дробления, терригенным породам и т. д. В то же время на изверженных породах основного и среднего состава, даже в контакте с известняками, кора выветривания имеет значительно меньшую (до 26 м, а обычно до 10 м) мощность.

В большинстве случаев кора выветривания в прибрежных участках Бийско-Барнаульской впадины имеет зональное строение. Обычно наблюдаются три зоны (снизу вверх): 1) дезинтеграции мощностью до 10—15 м; 2) каолинит-гидрослюдистая, в участках, где кора выветривания развивается по средним и основным породам, в ней появляется монтмориллонит и хлорит. Мощность зоны достигает 30 м; 3) каолинитовая — мощность до 133 м. В ней также отмечается присутствие гётита, гидрогётита, сидерита, сульфидов, диккита, редко гидрагиллита.

В коре выветривания снизу вверх происходит увеличение содержания глинозема, титана, иногда окислов железа и уменьшение CaO, MgO, Na₂O, K₂O. В отдельных местах, как отмечено выше (скв. 16 севернее с. Балахчи), кора выветривания имеет аллитовый состав. Характер домел-палеогеновой коры выветривания позволяет отнести ее к латеритному профилю.

С корами выветривания и продуктами их переотложения в Бийско-Барнаульской впадине связывается ряд проявлений бокситов (Каменское, Бехтемирское, Барнаульское, Балахчинское) и железных руд.

Каменское проявление бокситов расположено в районе г. Камня-на-Оби. Породы фундамента на участке представлены глинистыми сланцами, песчаниками и известняками предположительно среднедевонского возраста. По ним развивается кора выветривания мощностью более 50 м. В западине погребенного рельефа на коре выветривания залегают пестроцветные глины с обломками бокситов и аллитов. Скважиной на глубине 41,0—44,5 м встречен прослой мощностью 3,5 м рыхлых и каменистых бобовых бокситов. Среднее содержание глинозема 45%, кремнезема 15% [41]. Бокситоносные отложения перекрываются аллювиальными отложениями, по стратиграфическому положению относящимися к позднему мелу — палеогену. Бокситы, вероятно, образовались в результате ближнего переотложения продуктов латеритной коры выветривания.

Бехтемирское проявление бокситов находится в восточной части Бийско-Барнаульской впадины. На участке проявления субстрат сложен кремнистыми известняками с прослойями сланцев, основными породами, графитизированными сланцами и амфиболитами. На контактах амфиболитов с графитизированными сланцами и кремнистых известняков с основными породами имеются карстообразные углубления, выполненные продуктами коры выветривания мощностью до 80 м, в разрезе которых Л. А. Иванией (ЗСГУ) выделяются две зоны — гётит-каолинитовых и каолинит-гидрослюдистых глин. Среди гётит-каолинитовых глин имеется примесь гравийно-галечного материала. На гётит-каолинитовые глины налегают аллиты, выше которых залегает слой каменистых глинистых бокситов мощностью 3—7,5 м, погребенный под пестроцветными глинами. Бокситоносные отложения перекрываются образованиями, содержащими спорово-пыльцевые комплексы раннего неогена. Среднее содержание глинозема колеблется от 37,08 до 44,11%, кремнезема от 6,65 до 8,84%.

Необходимо отметить, что при просмотре керна по скв. 355, расположенной в 50 м на запад от скв. 361, устанавливается постепенный переход от коры выветривания к бокситам. В то же время в скв. 361 бокситоносные глины, залегающие на коре выветривания, содержат песчано-гравийный материал. В связи с этим Бехтемирское проявление, вероятно, относится к элю-

виально-делювиальному типу. Не исключено, что бокситы здесь образовались в результате латеритизации обломочного материала, возможно, уже подвергшегося значительному выветриванию.

На Барнаульском проявлении бокситы вскрыты скв. 229 в интервале 335,0—335,4 м среди белых каолинитовых глин, относимых к островновской свите палеоцен-эоцена. Бокситы серые, бобовые с содержанием глинозема в них 49,37%, кремнезема 17,96%. Ниже бокситов залегают каолинитовые глины (мощность 7,4 м) и далее кварцевые пески (мощность 13,2 м) с гравием и галькой кварца, которые в свою очередь перекрывают каолинитовую кору выветривания. Выше бокситов в интервале 332,2—334,7 м в бурых углях установлены спорово-пыльцевые комплексы эоцена с отдельными видами, характерными для палеоцена [49].

На Балахчинском проявлении в низах островновской свиты, возраст которой на данном участке по спорово-пыльцевым комплексам эоценовый, скв. 16, 515, 516 встречены обломки бокситов. В скв. 16 они залегают на глубине 78,3—78,7 м. По материалам А. С. Быкова (ЗСГУ), содержание глинозема в них 41%, кремнезема 4%. Ниже залегают белые каолинитовые глины (1,8 м), налегающие на кору выветривания мощностью более 150 м.

Железные руды — гидрогётит-гётитовые, лептохлорит-гидрогётит-гётитовые, оолитовые установлены в западной части впадины [52]. Руды подстилаются светло-серыми каолиновыми песками коньак-кампанского возраста (нижняя подсвита сымской свиты) и перекрываются глинами позднего эоцена. Среднее содержание валового железа в рудах 30—32%. Мощность горизонта по скв. 67 в районе с. Панкрушихи 10,3 м, руды залегают на глубине 295 м.

Кроме гётитовых и гидрогётитовых железных руд известны проявления железистых песчаников и сидеритов (район Камня-на-Оби и др.). Остальные виды минерального сырья (rossыпи, пески, глины), связанные с корами выветривания, не изучались. Обнаружение ильменит-цирконовых россыпей возможно в отложениях некрасовской серии. Севернее впадины, в районе Ордынского Приобья, среди них известны ильменит-цирконовые россыпи [42].

Кварцевые пески играют большую роль в составе сымской свиты и некрасовской серии, а каолиновые глины — в островновской свите и некрасовской серии.

Таким образом, приведенный материал по корам выветривания Бийско-Барнаульской впадины показывает, что различия их состава в зависимости от возраста не наблюдается. Выветривание шло по каолиновому типу, иногда достигая латеритной стадии, в последующем верхние горизонты латеритного профиля были размыты и могла сохраниться только в особо благоприят-

ных для захоронения участках. Коры выветривания большей частью имеют зональное строение. В наиболее полно сохранившихся профилях выделяются три зоны (сверху вниз): 1) каолинитовая, иногда с гиббситом; 2) каолинит-гидрослюдистая; 3) дезинтеграции. Состав продуктов выветривания зависит от характера материнских пород. На сланцах, кислых магматических породах, кора выветривания сложена каолинитом, гидрослюдой, гётитом, гидрогётитом, редко встречается гиббсит, диккит. На породах основного состава развиваются коры выветривания, содержащие кроме каолинита и гидрослюды монтмориллонит и хлорит. С корами выветривания и продуктами их переотложения связаны проявления железных руд и бокситов.

Приказахстанская часть плиты

Коры выветривания Павлодарского Прииртышья и продукты их ближайшего переотложения привлекают в последнее время все больше внимания в связи с решением проблемы бокситов и некоторых других видов минерального сырья. Отдельные сведения о корах выветривания региона имеются в работах К. В. Никифоровой [131, 132], В. П. Казаринова [74], Б. А. Тюрина [166], Г. А. Рахметова [151], В. Ф. Долгополова и О. И. Бента [39, 40], П. Ф. Ли и В. С. Певзнера и др.

Павлодарское Прииртышье расположено в области сочленения Казахской складчатой области и Западно-Сибирской плиты и имеет двухъярусное строение. Нижний структурный ярус сложен сильно дислоцированными палеозойскими породами и в пределах Казахского нагорья обнажается на дневной поверхности. В северной части он ступенчато погружается на глубину более 1000 м и перекрыт полого залегающими мезозойско-кайнозойскими осадками верхнего структурного яруса. В рельефе погребенного фундамента четко выделяются Шидертинская и Павлодарская ступени, отделенные одна от другой Голубовским уступом высотой до 150 м (рис. 10). Первая из них залегает на глубине 10—220 м, вторая, отвечающая юго-западному склону Омской впадины, на глубине 250—1000 м. Рельеф обеих ступеней осложнен чередующимися валами и поднятиями, осевые линии которых ориентированы на северо-восток, с относительными превышениями 50—90 м. Наиболее крупные из них (длиной более 150 км, шириной до 80 км): Жалаулинское поднятие, Андриановский вал, Табылгасорский и Пресновский прогибы.

В строении нижнего структурного яруса принимают участие вулканогенно-осадочные породы верхнего рифея, кембрия и ордовика с преобладанием среди них вулканитов среднего и основного состава, терригенные отложения силура, кислые эфузивы нижнего и среднего девона, терригенно-карбонатные осадки верхнего девона и нижнего карбона, угленосные терригенные породы среднего карбона — верхней перми. Менее широко раз-

виты интрузивные породы, среди которых преобладают гранитоиды ордовикского, каменноугольного и пермо-триасового возраста, ограниченно распространены ультраосновные породы в Экибастуз-Баянаульском и Горностаевском гипербазитовых поясах и небольшие массивы интрузий основного и среднего состава.

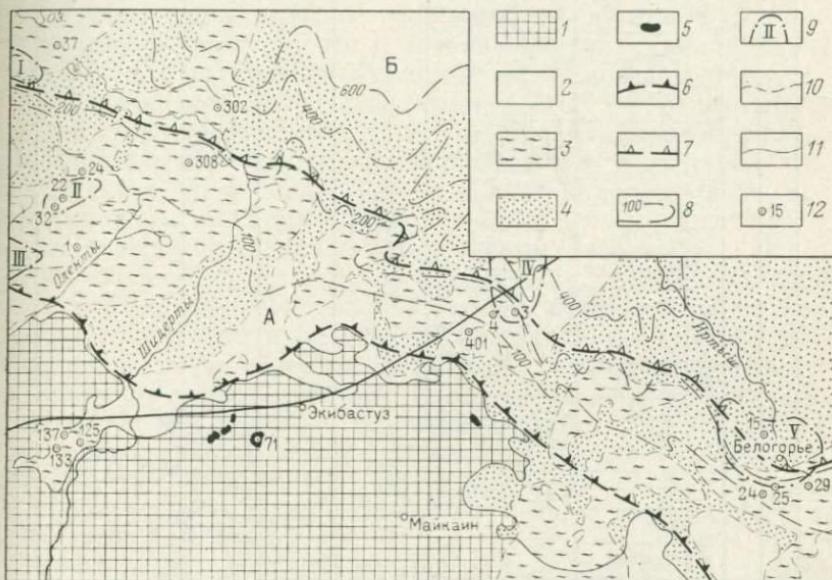
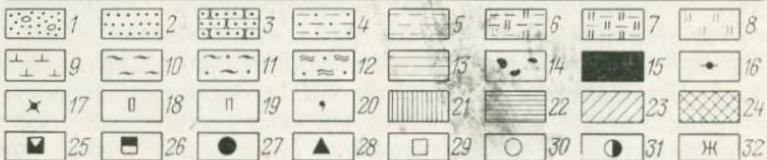


Рис. 10. Схема распространения кор выветривания в Павлодарском Прииртышье.

1 — краевая часть Казахстанского мелкосопочника с обнаженным палеозойским фундаментом; 2 — область аккумулятивных равнин Западно-Сибирской низменности со ступенчатым погружением палеозойского фундамента под покровом мезозойско-кайнозойских отложений (А — Шидертицкая ступень, Б — Павлодарская ступень); 3—4 — площади развития кор выветривания (3 — глинистых, 4 — глинисто-дресвянистых; 5 — залежи сеноманских бокситов; 6 — Койтасский уступ; 7 — Голубовский уступ; 8 — изоглубины залегания палеозойского фундамента в метрах; 9 — границы юрских мульд (I — Кумылканской, II — Узунсорской, III — Койтасской, IV — Сарыдальянской, V — Белогорской); 10 — границы коры выветривания; 11 — границы выходов палеозойского фундамента на дневную поверхность; 12 — опорные разрезы кор выветривания (скважина и ее номер)

Стратиграфия и литология мезозойско-кайнозойских отложений. В основании верхнего структурного яруса залегают покровы кислых эфузивов раннего триаса, развитые спорадически в районе Семейтауских гор, а также терригенные угленосные осадки нижней — средней юры и пестроцветные верхнеюрские отложения, локализованные в грабен-синклиналях (рис. 11). Нижне-среднеюрские сероцветные отложения, развитые в Койтасской, Белогорской, Сарыдалинской и Майкубеньской мульдах, представлены толщей чередующихся сероцветных песчаников, аргиллитов и алевролитов с прослоями бурых углей.

Абс. возраст (млн. лет)	Система	Подотдел, ярус	Отдел	Литологическая колонка		Высадо-зреелье породы	Недопод-бий	Этажи коррода-зодания	Полезные ископаемые
				Шидер-тинская ступень	Юго-зап. склон Котьшской впадины				
70	Палеогеновая	Олигоцен	Палео-оцен	Верхний					
				Средний					
				Нижний					
				Верхний					
				Средний					
				Нижний					
				Верхний					
				Нижний					
				Даний					
				Маастрихт					
135	Меловая	Верхний	Палео-оцен	Кампан					
				Сантон					
				Коньяк					
				Турон					
				Сеноман					
				Альб					
				Апт					
				Баррем					
				Готерив					
				Валанжин					
180	Юрская	Нижний	Палео-оцен	Берриас					
				Волжский					
				Кимеридж					
				Оксфорд					
				Келловей					
				Бат					
				Байос					
				Аален					
				Тоар					
				Плинсбах					
180	Юрская	Средний	Палео-оцен	Синемор					
				Геттинген					



Мощность толщи до 40 м. Она характеризуется в целом невысокой степенью зрелости ($K_m=1,2-2,1$). В глинистой составляющей преобладают гидрослюды и смешаннослойные минералы, что может указывать на слабое развитие процессов выветривания в прилежащих областях сноса в периоды ее накопления. Вместе с этим в нижней части разреза Белогорской (скв. 14) и Сарыдалинской (скв. 3) мульд во время формирования осадков, предположительно ранней юры, накапливались маломощные горизонты пестроцветных каолинитовых глин, свидетельствующие о том, что в начале юры или в конце триаса каолиновые коры выветривания локально формировались.

Верхнеюрские континентальные отложения узунсорской свиты представлены мощной (до 200 м) толщей буровато-красных и красновато-коричневых тонкодисперсных и пестроцветных алевритовых глин, полностью выполняющих Узунсорскую и Кумлыканскую мульды. Среди них отмечаются редкие прослои серых алевритовых глин с растительным детритом и включениями карбонатного вещества. Выделенные из этих глин спорово-пыльцевые спектры сопоставляются с комплексами келловея Северного Кавказа и Западной Сибири. Глины имеют гидрослюдистый состав с примесью смешаннослойных минералов типа монтмориллонита — слюда. В алевро-псаммитовой фракции содержатся неустойчивые минералы (полевые шпаты, амфиболы и пироксены). Коэффициент мономинеральности (K_m) составляет 0,8—2,7. Повсеместно верхнеюрские отложения залегают на породах палеозойского фундамента, коры выветривания под ними нигде не установлены.

Более широко развиты пестроцветные отложения готерив-баррема (киялинская свита). В западной части района это пестроцветные алевритовые глины с прожилками и гнездами кальцита и редкими линзами глинистых известняков. На востоке это аллювиально- и делювиально-пролювиальные буровато-красные и зеленовато-серые гравийно-галечные и песчано-глинистые осадки на глинисто-карбонатном цементе. Такие отложения обнажаются на дневной поверхности южнее оз. Селетынэ. На остальной территории они залегают на глубине 50—300 м под мел-палеогеновыми отложениями и подстилаются по-

Рис. 11. Стратиграфическая колонка мезозойских и палеогеновых отложений и этажи корообразования Павлодарского Прииртыша.

1 — гравийно-галечные отложения; 2 — пески; 3 — песчаники; 4 — глины алевритовые; 5 — глины; 6 — глины опоковидные; 7 — опоки глинистые; 8 — опоки; 9 — глины известковистые; 10 — глины пестроцветные; 11 — глины бокситоподобные; 12 — глины аллитовые с глибситом; 13 — аргиллиты и алевролиты; 14 — бокситы; 15 — бурый уголь и lignиты; 16 — оолитовые железные руды; 17 — титан-цирконовые россыпи; 18 — сидерит; 19 — пирит; 20 — глауконит; 21 — уровни развития наиболее высокозрелых пород; 22 — уровни развития неоэлюния; 23—24 — этажи корообразования (23 — каолинитового типа, 24 — латеритного типа); 25—31 — месторождения и рудопроявления (25 — бокситов карстового типа, 26 — бокситов пластового типа, 27 — оолитовых железных руд, 28 — титан-цирконовых россыпей, 29 — каолинов, 30 — кварцевых песков, 31 — фосфоритов); 32 — ожелезнение

родами палеозойского фундамента или корой выветривания, а также среднеюрскими угленосными толщами. По литологическому составу они обнаруживают много сходства с верхнеурскими осадками и отличаются лишь повышенной карбонатностью и полным отсутствием органических остатков.

Свита сложена в основном гидрослюдистыми глинами с примесью монтмориллонита и каолинита в верхней части разреза. В алевро-псаммитовой фракции полевые шпаты (60—82, 54%) резко преобладают над кварцем; значительную долю тяжелой фракции составляют аутогенные минералы (сидерит, марказит, лимонит и магнетит); $K_m = 0,7 - 2,2$.

Альб-сеноманские отложения леньковской свиты развиты повсеместно севернее Голубовского уступа и фрагментарно в пределах Шидертинской ступени. В зоне выклинивания свиты развиты лигнитовые глины с прослойми лигнитов и кварцевых песков или тонкодисперсные каолиновые глины с мелкобобовой структурой. Среди последних отмечаются прослои бокситоподобных глин с кремневым модулем 1,0—1,2 или отдельные линзы низкокачественных бокситов нордстрандит-гиббситового состава (Селетинское и Саргамысское рудопроявления). Севернее эти отложения фациально замещаются толщей чередующихся пестроокрашенных глин, алевролитов и светло-серых песков с растительным детритом. Возраст установлен по палинологическим данным [84]. В краевой части Казахского нагорья верхам свиты соответствуют сеноманские бокситорудные отложения, выполняющие незначительные по площади карсты в известняках ордовика и девона. Они представлены кирпично-красными гиббситовыми бокситами и гиббсит-каолинитовыми пестроцветными глинами, а в основании воронок — серыми гиббсит-каолинитовыми лигнитоносными глинами с кремневым модулем 1,2—2,0. В последних выделены спорово-пыльцевые комплексы с руководящими для сеномана видами. На склонах карстовых впадин среди бокситорудной толщи отмечаются «блоки» частично деформированных глинистых гиббсит-каолинитовых кор выветривания диабазовых порфиритов, нередко заключенные среди каменистых и глинистых бокситов. По характеру залегания и литологическим особенностям бокситорудных отложений можно заключить, что при их формировании происходило делювиально-пролювиальное и оползневое перемещение продуктов размыва латеритных кор выветривания.

В глинистой составляющей осадков свиты резко преобладает каолинит, а в зоне выклинивания почти постоянно отмечается гиббсит (10—15%). В алевро-песчаной примеси бокситоносных отложений кварц (90—95%) резко преобладает над полевыми шпатами, а в тяжелой фракции на долю неустойчивых минералов приходится не более 10%. Для легкой фракции песчано-алевритовых прослоев характерны резкие колебания соотношений полевых шпатов (20—85%) и кварца (80—15%).

Тяжелая фракция более, чем наполовину сложена аутигенными: сидеритом, лимонитом и гематитом. Терригенные устойчивые минералы (ильменит, лейкоксен, рутил, анатаз, циркон, магнетит) составляют не менее 55—75%, другую ее часть образуют эпидот (до 43%), барит, сфен, турмалин (до 15%), апатит, поздолит, амфиболы и пироксены.

В целом эти отложения характеризуются высокой степенью зрелости (K_m — 2,5—8,4), указывающей на их формирование за счет размыва каолинитовых и латеритных кор выветривания.

В середине турона с севера на территорию Павлодарского Прииртышья трангрессирует морской бассейн, просуществовавший здесь до раннего олигоцена. Размеры бассейна за этот период неоднократно изменялись со смещением береговой линии в пределах полосы шириной 80—100 м в северной части Шидертинской ступени. Наиболее крупная трангрессия имела место в позднем эоцене, когда она достигла Койтасского уступа и языками проникла в пределы Казахского нагорья.

В позднетуронское время накапливались серые и зеленовато-серые алевритовые глины кузнецковской свиты, с редкими гнездами кварц-глауконитовых алевритов и мелкозернистых песков. Выше они перекрываются толщей кварц-полевошпатовых глауконитсодержащих песков конъяк-сантона (ипатовская свита). На последних трангрессивно залегают опоки и опоковидные глины славгородской свиты кампанского возраста. В маастрихте — палеоцене повсеместно в Павлодарском Прииртышье накапливалась своеобразная толща «землистых» кварц-полевошпатовых песков и алевритов с глауконитом, объединяемых здесь в жалаулинскую свиту. В этих отложениях выделены маастрихтский и палеоценовый комплексы фораминифер. В северном направлении эта толща фациально замещается осадками ганькинской и талицкой свит. Эти отложения трангрессивно перекрываются мощной толщей песчано-глинисто-опоковых отложений люлинворской свиты и глинистых — чеганской свиты эоцен-раннеолигоценового возраста. В фациях приморской равнины люлинворского времени распространены песчаники с опал-халцедоновым цементом. Это звонкие сливные кварцитовидные песчаники. Средне- и позднеолигоценовый этап континентального развития региона ознаменовался накоплением песков, алевролитов и глин атлымской, новомихайловской, журавской, абрасимовской и чаграйской свит. В разрезе журавской свиты отмечаются линзовидные прослои гидрогётит-лептохлоритовых оолитовых железных руд и титаноносных полевошпат-кварцевых песков. Эти отложения перекрываются неогеновыми зеленовато-серыми глинами аральской свиты и красновато-бурыми песчано-глинистыми отложениями павлодарской свиты. Покров четвертичных отложений мощностью до 22 м представлен суглинками, разнозернистыми песками и алевролитовыми глинами.

По данным минералогических исследований морских осадков от турина до раннего олигоцена установлены существенные колебания K_m и соотношения каолинита и других глинистых минералов в разрезе. Наиболее высокой зрелостью обладают прибрежно-морские осадки позднего эоцена и континентальные отложения позднего олигоцена, глинистая составляющая которых является существенно каолинитовой, а в алевро-песчаной фракции резко преобладают устойчивые минералы (80—85%). В других осадочных комплексах соотношения кварца и полевых шпатов резко изменчивы, при этом в туронских, кампанских (возможно сантон-кампанских) и эоценовых осадках кварца больше, чем полевых шпатов, в остальных частях разреза они содержатся примерно в равных количествах. Глины по всему разрезу являются преимущественно гидрослюдисто-монтмориллонитовыми с примесью каолинита, за исключением опоковых глин и глинистых опок славгородской и люлинворской свит, в которых каолинит (особенно в областях, тяготеющих к Казахскому нагорью) является основным минералом. Высокая зрелость этих осадков указывает на их тесную генетическую связь с процессами выветривания в области сноса [30]. Конъяк-нижнесантонские и маастрихт-палеоценовые отложения характеризуются значительно меньшей зрелостью.

Неоэлювий. Среди континентальных и прибрежно-морских осадков мела и палеогена нередко отмечаются горизонты выветрелых *in situ* осадочных пород, фиксирующие кратковременные перерывы в седиментации и по характеру минералогических преобразований исходных пород дающие весьма ценную информацию о направленности процессов выветривания в соответствующие периоды. По расположению в разрезе выделяются раннеюрские (?), сеноманские, позднеэоценовые и позднеолигоценовые коры выветривания.

Раннеюрский неоэлювий вскрыт в нижней части угленосных отложений Сарыдалинской мульды (скв. 3), где в основании разреза нижне(?)—среднеюрских угленосных отложений, вскрытых в интервале 260,0—300,0 м, под серыми и зеленовато-серыми аргиллитами среднеюрского возраста залегают пестроцветные (серовато-малиновые и сиреневые) глины с линзами кварц-полевошпатовых мелкозернистых песчаников, зерна полевых шпатов которых нацело каолинизированы. Пестроцветные отложения отнесены к ранней юре предположительно на основе того, что в перекрывающих их осадках выделены спорово-пыльцевые комплексы, характеризующие низы средней юры.

Аптский или баррем(?)—аптский неоэлювий устанавливается южнее оз. Селетытениз, где в верхней части разреза осадков готерив-баррема (киялинская свита) под палинологически охарактеризованными пестроцветными отложениями альб-сеномана отмечаются горизонты выветрелых до глиноподобного состояния конгломератов, сложенных мелкими гальками аргилли-

тов и хлоритовых сланцев. Как отмечалось ранее, в верхах киялинской свиты присутствует в виде постоянной примеси каолинита, что вместе с приведенным фактом указывает на то, что процессы химического выветривания проявились в конце баррема и наиболее широко — в апте.

К верхней части разреза пестроцветных отложений леньковской свиты приурочен следующий горизонт неоэлювия. Он особенно широко распространен вблизи Голубовского уступа. Наиболее характерный его разрез описан в скв. 29, расположенной в 20 км юго-западнее с. Лебяжье на р. Иртыш, в которой под глинами чеганской свиты вскрыты затронутые процессами выветривания песчано-глинистые отложения сеномана:

- 108,0—109,5 м — глины каолинитовые, пестроцветные (светло-серые с пятнами кирпично-красных), вверх по разрезу постепенно осветляющиеся до белых каолинов;
- 109,5—112,0 м — глины серые и кирпично-красные, с редкими железистыми бобовинами, в основании слоя залегает прослой (0,3 м) кварц-полевошпатового крупнозернистого песчаника. Зерна полевых шпатов каолинизированы и под давлением пальцев рассыпаются в порошок;
- 112,0—124,0 м — пески кварц-полевошпатовые мелко- и среднезернистые, светло-серые, слюдистые, глинистые; зерна полевых шпатов не изменены.

Этот неоэлювий следует, очевидно, считать позднемеловым, возможно туронским.

На Селеты-Улентинском междуречье известны титаноносные пески и конгломераты люлинворской свиты эоцен, превращенные в неоэлювий, здесь широко проявлены процессы лейкоксенитизации ильменита, а также регенерация зерен кварца с образованием вокруг них опал-халцедоновых оторочек.

Западнее оз. Селетытениз и на левобережье р. Иртыш (юго-западнее с. Лебяжье) широко развиты охристо-каолинитовые или монтмориллонит-каолинитовые коры выветривания по гидрослюдисто-монтмориллонитовым глинам чеганской свиты (поздний эоцен — ранний олигоцен). Наиболее характерный профиль вскрыт скв. 4 в 60 км юго-западнее г. Павлодара. Здесь под песчаными отложениями верхнего олигоцена (чаграйская свита) залегают:

- 43,0—44,5 м — глины охристо-каолинитовые, ржаво-желтые, сухаристые, тонколистственные, при высыхании рассыпаются в тонкий порошок; нижний контакт постепенный;
- 44,5—56,5 м — глины гидрослюдисто-монтмориллонитовые, зеленовато-серые, пятнисто пигментированные гидроокислами железа охристо-желтого цвета, тонколистственные, плотные, с редкими железистыми бурыми оолитами; нижний контакт постепенный;
- 56,5—84,0 м — глины темно-зеленые, листоватые, жирные, с редкими линзами кварцевого тонкозернистого песка и сидерита.

Характерно, что коры выветривания по чеганским глинам развиваются лишь в том случае, когда они перекрываются осадками чаграйской свиты (верхи позднего олигоцена или

низы миоцен). В области северного обрамления Кокчетавской глыбы широко развиты перекрытые песками чаграйской свиты крупнозернистые кварц-полевошпатовые пески атлымской свиты (средний олигоцен), которые также затронуты процессами выветривания, что проявляется в полной каолинизации глинистого цемента и зерен полевых шпатов. В связи с изложенным можно полагать, что данные коры выветривания развивались в позднеолигоценовое время, предшествовавшее накоплению осадков чаграйской свиты, о чем свидетельствует существенно каолинитовый состав глинистого цемента песков и пестроцветных глин этой свиты.

Разрезы орто- и паразлювия. Коры выветривания по породам палеозойского фундамента развиты чрезвычайно широко (см. рис. 10). Они вскрыты в разрезах 220 скважин.

В области палеозойского выступа Казахской складчатой страны коры выветривания сохранились от размыва в виде мелких изолированных участков, залегающих в непосредственной близости от дневной поверхности под маломощным покровом неоген-четвертичных осадков. В пределах Шидертинской ступени они перекрываются мезозойско-палеогеновыми осадками и залегают на глубинах до 250—270 м (севернее коры выветривания погружаются на глубину более 1000 м, где развиты значительно шире и носят площадной или линейно-площадной характер). В пределах сводовых частей валов и поднятий (Жалаулинское поднятие, Андриановский вал, Лебяжынский структурный нос) глинистые элювиальные образования развиты почти повсеместно. В прогибах и депрессиях наблюдаются лишь дресвяно-щебенчато-глинистые продукты выветривания, соответствующие нижним зонам полных профилей древнего элювия, распространенных на валах и поднятиях. Верхние горизонты здесь, по-видимому, смыты.

Наиболее древние коры выветривания установлены под ниже (?)-среднеюрскими угленосными отложениями в основании Койтасской, Сарыдалинской и Белогорской раннемезозойских наложенных мульд. Здесь они частично размыты и развиты как по осадочным породам девона и карбона, так и по эфузивам ордовика и кембрия. В основном это дресвяно-щебенчатые образования зоны начального выщелачивания, реже встречаются полные профили выветривания, верхние зоны которых представлены каолинитовыми или каолинит-монтмориллонитовыми белыми или пестроцветными глинами с трудно различимой структурой исходных пород. По положению в разрезе и наличию профилей неоэлювия среди нижнеюрских отложений эти образования относятся к раннеюрской эпохе выветривания.

Аптские коры выветривания широко распространены под пестроцветными осадками леньковской свиты и развиты по различным комплексам пород. На юго-восточном склоне Жалаулинского поднятия скв. 37 в 12 км к юго-востоку от оз. Жалау-

лы на глубине 249,5 м под морскими песчано-глинистыми отложениями кузнецковской свиты вскрыт разрез коры выветривания, образовавшейся на конгломератах; в ее верхней части устанавливается примесь гиббсита (3,8—10,0%).

Конгломераты средне-позднекаменноугольного возраста состоят из хорошо окатанных галек сланцев, порфиритов основного и среднего состава, аргиллитов и алевролитов. Цемент глинистый или хлорит-гидрослюдистый. В разрезе коры выветривания мощностью 9,5 м выделяются три зоны: 1) дезинтеграции (3,0 м); 2) гидрослюдисто-монтмориллонитовая (4,0 м); 3) гиббсит-каолинитовая (2,5 м).

В зоне дезинтеграции происходит частичная пелитизация гачечного материала и цемента. По трещинам развиваются налеты и корочки зеленовато-серого восковидного монтмориллонита. В верхней части зоны гальки легко разламываются и растираются в порошок. Гидрослюдисто-монтмориллонитовая зона с каолинитом сложена бурыми тонкодисперсными глинами, в составе которых преобладает монтмориллонит с примесью гидрослюды, каолинита и гидрохлорита. Монтмориллонит развивается в основном по галькам эфузивных пород и гидрохлоритам цемента, гидрослюды — по галькам осадочных пород. Каолинит диагностируется лишь в верхней части зоны, где он замещает гидрослюды и монтмориллонит. Структура материнских образований сохраняется по всему разрезу.

В нижней части гиббсит-каолинитовой зоны изменения исходных пород идут по пути их полной каолинизации. Зона сложена пестроцветными, местами сильно ожелезненными кирпично-красными каолинитовыми глинами с конгломератовидной структурой, подчеркнутой светло-серыми и белыми вкрапленниками каолинита, наследующими скелет галек. В верхней части разреза глины постепенно осветляются, становятся белыми и светло-серыми, сухаристыми, слабо песчанистыми (10—15%). В них появляются редкие рыхлые светло-розовые бобовины гидрогётит-гиббситового состава. В сухом состоянии глины «мучистые», пористые.

Объемный вес выветрелых образований постепенно уменьшается вверх по профилю от 2,46 г/см³ в неизмененных конгломератах до 1,38 г/см³ в верхней части гиббсит-каолинитовой зоны, что свидетельствует об интенсивном выносе из него (56% вещества исходных пород) породообразующих компонентов (табл. 12). При этом наиболее резко эта тенденция проявляется у кремнезема, содержание которого в гиббсит-каолинитовой зоне на 832 мг/см³ меньше, чем в исходной породе (рис. 12). Глинозем по всему разрезу коры в целом стабилен (366—505 мг/см³), однако в гиббсит-каолинитовой и гидрослюдисто-монтмориллонитовой зонах его несколько больше, чем в исходных породах (соответственно на 24 и 40 мг/см³, или на 6 и

Таблица 12

Характеристика пород латеритной коры выветривания конгломератов в скв.

Зоны коры выветривания	Глубина отбора пробы, м	Объемный вес, г/см³	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	TiO₂
Гиббсит-каолинитовая	249,5	1,38	47,34 652	36,60 505	1,79 24,7	0,60 8,3
	249,6	1,41	32,07 452	23,35 329	1,09 15,4	0,90 12,7
	250,5	1,48	44,78 663	33,30 492	6,91 100	0,80 11,6
	250,6	1,39	44,97 624	28,76 394	6,96 97	0,80 11,1
	251,5	1,58	41,82 662	27,08 428	9,15 147	1,20 18,8
	251,7	1,66	44,91 745	26,75 444	11,74 195	0,80 18,3
	251,9	1,75	40,70 713	22,39 392	23,39 414	1,70 29,8
Среднее по зоне		1,52	42,43 644	28,3 426	8,76 142	1,00 15,8
Гидрослюдисто-монтмориллонитовая с каолинитом	252,0	1,90	53,25 1012	23,84 453	5,76 110	0,80 15,2
	254,0	2,13	49,84 1062	20,53 437	10,45 222	0,80 17,1
	254,7	2,18	56,60 1019	18,48 403	9,38 168	0,75 17,5
	255,8	1,64	45,20 742	28,94 474	10,25 168	0,9 14,8
Среднее по зоне		1,96	51,20 958	22,90 442	8,96 167	0,80 16,2

37 (в числителе — вес. %, в знаменателе — мг/см³)

FeO	CaO	MgO	MnO	SO₃	P₂O₅	П. п. п.	SiO₂ кварца	SiO₂ силикаторов	Al₂O₃ своб.
—	0,27 2,7	—	—	—	—	13,18 182	14,58 201	32,76 451	10,00 138
0,39 7,8	0,54 7,8	—	—	—	—	13,39 189	8,36 118	23,71 476	3,80 92
—	0,27 4,0	—	—	—	—	H. o.	12,61 187	32,17 476	6,20 92
—	0,54 7,5	—	—	—	—	11,40 158	9,35 130	35,62 494	—
—	0,68 10,8	—	—	—	—	H. o.	10,11 161	31,71 501	—
0,14 2,5	1,08 17,1	0,87 14,4	0,07 1,2	0,15 2,5	0,94 15,6	10,95 152	14,54 242	30,39 503	1,10 19
3,38 59,2	0,68 11,9	0,25 4,4	0,11 1,9	0,12 2,1	0,68 11,9	10,21 179	8,65 151	32,05 562	—
1,76 30,8	0,58 8,8	0,56 9,4	0,09 1,5	0,13 2,3	0,81 13,7	11,90 174	—	—	—
2,66 48,6	0,17 32,3	0,62 11,8	0,04 0,8	0,01 0,2	8,28 5,3	8,25 156	14,34 272	38,91 740	—
7,27 155	0,55 11,7	0,52 11,1	0,16 3,4	0,05 1,1	3,16 3,4	9,18 195	10,87 232	38,97 830	—
2,23 48,6	0,73 13,1	0,65 11,7	0,03 0,6	0,36 7,7	0,13 2,8	5,19 109	—	—	—
3,46 58,7	0,46 7,5	—	0,07 1,1	0,04 0,7	0,10 1,6	12,83 211	—	—	—
3,91 77,8	0,48 16,2	0,60 11,5	0,08 1,5	0,11 2,7	0,90 3,3	8,86 168	—	—	—

Продолжение табл. 12

Зоны коры выветривания	Глубина отбора пробы, м	Объемный вес, г/см ³	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
Дезинтеграции и выщелачивания	256,7	2,09	60,47 1263	21,20 443	4,58 96	0,55 11,5
	258,7	2,16	60,29 1302	16,93 366	6,16 133	0,90 19,4
Среднее по зоне		2,13	60,38 1282	19,06 404	85,37 114	0,72 15,4
Конгломераты мелко- и среднегалечные	265,0	2,24	62,84 1408	17,65 395	4,57 102	1,10 24,6
	280,0	2,46	63,24 1556	16,65 409	3,78 93	0,90 22,2
Среднее по исходным породам		2,35	63,04 1482	17,15 402	4,17 97	1,00 23,4

10%). Окислы железа накапливаются во всех зонах, особенно в гидрослюдисто-монтмориллонитовой, где Fe₂O₃ больше, чем в исходной породе, на 72 мг/см³. Содержание FeO увеличивается в 1,5—3,0 раза. Для кальция и магния характерен значительный вынос из всего профиля. Остальные компоненты содержатся в крайне незначительных количествах как в коре выветривания, так и в исходном субстрате. Двуокись титана в отличие от большинства изученных разрезов проявляет заметную миграционную способность.

Песчано-алевритовая фракция глин гиббсит-каолинитовой зоны более чем на 97% сложена кварцем. Это с учетом данных химического состава дает возможность определить содержание кремнезема, находящегося в форме алюмосиликатов. Такие данные в свою очередь позволяют определить, что глины гиббсит-каолинитовой зоны характеризуются кремниевым модулем 0,80—1,12 и содержанием свободного глинозема в количестве 19—138 мг/см³. Последний устанавливается также термическим анализом.

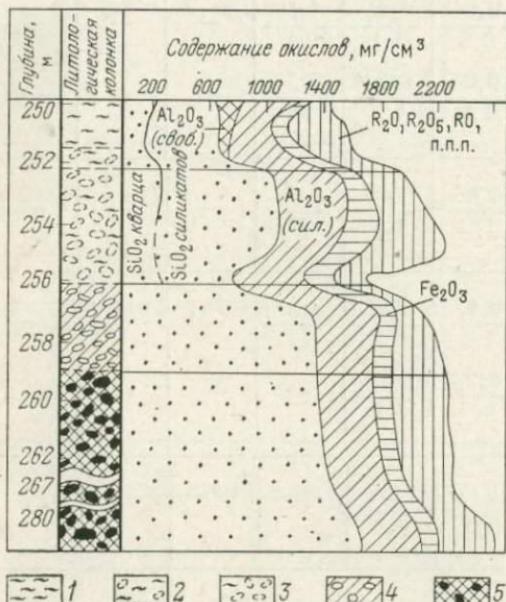
Другой профиль алтской коры выветривания по конгломератам среднеюрского возраста изучен в западной части Белогорской мульды, где он вскрыт скв. 15-ПР на глубине 122,4 м под темно-серыми лигнитоносными глинами леньковской свиты

FeO	CaO	MgO	MnO	SO ₃	P ₂ O ₅	П. п. п.	SiO ₂ кварца	SiO ₂ силикатов	Al ₂ O ₃ своб.
1,48 30,9	0,18 3,8	0,39 8,1	0,03 0,6	0,04 0,8	0,15 3,1	4,50 94	—	—	—
	0,29 6,2	0,51 11,0	1,13 24,4	0,03 0,6	0,09 1,9	0,23 4,9	4,53 98	—	—
0,88 16,5	0,34 7,4	0,76 16,2	0,03 0,6	0,06 1,3	0,19 4,0	4,51 96	—	—	—
	0,58 13,0	1,02 22,9	0,62 13,9	0,05 1,1	0,07 1,6	0,57 6,9	3,31 74	—	—
1,08 25,0	0,91 22,4	0,57 14,0	0,08 0,7	0,27 6,6	0,14 3,4	—	—	—	—
	0,82 19,0	0,96 22,6	0,59 14,0	0,07 0,9	0,17 4,1	0,32 5,1	—	—	—

(рис. 13). По минеральному составу выветрелых образований данный профиль отличается от предыдущего наличием в нижней зоне значительной примеси монтмориллонита. Это объясняется тем, что в исходных для элювия конгломератах в больших количествах (20—25%) содержится галька аргиллитов монтмориллонит-гидрослюдистого состава. Постепенный переход гидрослюды и монтмориллонита в каолинит в верхней каолинитовой зоне в данном профиле устанавливается по данным термического анализа. Переход гидрослюд в каолинит фиксируется постепенным сглаживанием низкотемпературного эндоэффекта при 110—150°С и углублением второго эндоэффекта при 575—585°С, а каолинизация монтмориллонита — сглаживанием до полного исчезновения перегиба при 710—715°С.

В пределах Белогорской мульды (левобережье р. Иртыша) многими скважинами вскрыты площадные коры выветривания, развитые по угленосно-терригенным осадкам средней юры и верхней перми, а также по эфузивам нижнего триаса и перекрытые альб-сеноманскими отложениями леньковской свиты. Наиболее характерные их разрезы описаны по керну скв. 15, 25 и 24. В последней под пестроцветными бокситоподобными каолинитовыми глинами с гиббсит-железистыми бобовинами (100,0—117,0 м) вскрыт следующий профиль древнего элювия:

117,0—122,0 м — каолинитовая зона — глины каолинитовые, серые и светло-сереневые, с точечными включениями лимонита и частыми крупными отпечатками листьев, с хорошо сохранившейся структурой исходных пород;
 122,0—147,0 м — гидрослюдисто-каолинитовая зона — выветрелая толща светло-серых алевролитов и аргиллитов с листовой флорой;



1—2 — гиббсит-каолинитовая зона — глины белые, розовато-желтые, местами сильно охлажденные, сухаристые с трудно различимой текстурой исходных пород; 3 — гидрослюдисто-монтмориллонитовая зона с каолинитом — глины бурые и темно-бурые «структурные»; 4 — зона дезинтеграции и выщелачивания — слабо выветрелые трещиноватые конгломераты; 5 — конгломераты мелко- и среднегалечные, плотные, крепкие

Рис. 12. Литологово-geoхимическая характеристика коры выветривания мелкогалечных конгломератов по скв. 25.

1—2 — гиббсит-каолинитовая зона — глины белые, розовато-желтые, местами сильно охлажденные, сухаристые с трудно различимой текстурой исходных пород; 3 — гидрослюдисто-монтмориллонитовая зона с каолинитом — глины бурые и темно-бурые «структурные»; 4 — зона дезинтеграции и выщелачивания — слабо выветрелые трещиноватые конгломераты; 5 — конгломераты мелко- и среднегалечные, плотные, крепкие

147,0—210,0 м — толща ритмично чередующихся серых и темно-серых гидрослюдистых аргиллитов и алевролитов с крупными листовыми отпечатками (поздняя пермь).

Кора выветривания на кислых эфузивах семейства тауского комплекса (ранний триас), вскрытая скв. 25 на глубине 186,0 м, также представлена каолиновым профилем. Исходные породы — трахитовые порфириты с крупными фенокристаллами белых полевых шпатов, представленных в основном кислыми плагиоклазами. Основная масса имеет микросферолитовую структуру и состоит из полевых шпатов и кварца, содержание которого составляет 15—20% объема породы.

В профиле этой коры выветривания мощностью 22,5 м выделяются две зоны: каолинит-гидрослюдистая (14,0 м) и каолинитовая (8,5 м). В первой зоне, сложенной светло-серыми, сухаристыми глинами, порfirитовая структура исходных пород полностью сохраняется. По вкрапленникам полевых шпатов в нижней части зоны развивается гидрослюдистый каолинит. Кварц остается почти без изменения, лишь в верхах зоны наблюдается частичная коррозия его зерен и образование вокруг них опал-халцедоновых оторочек. Процессы каолинизации наиболее интенсивно проявляются в каолинитовой зоне. В слагаю-

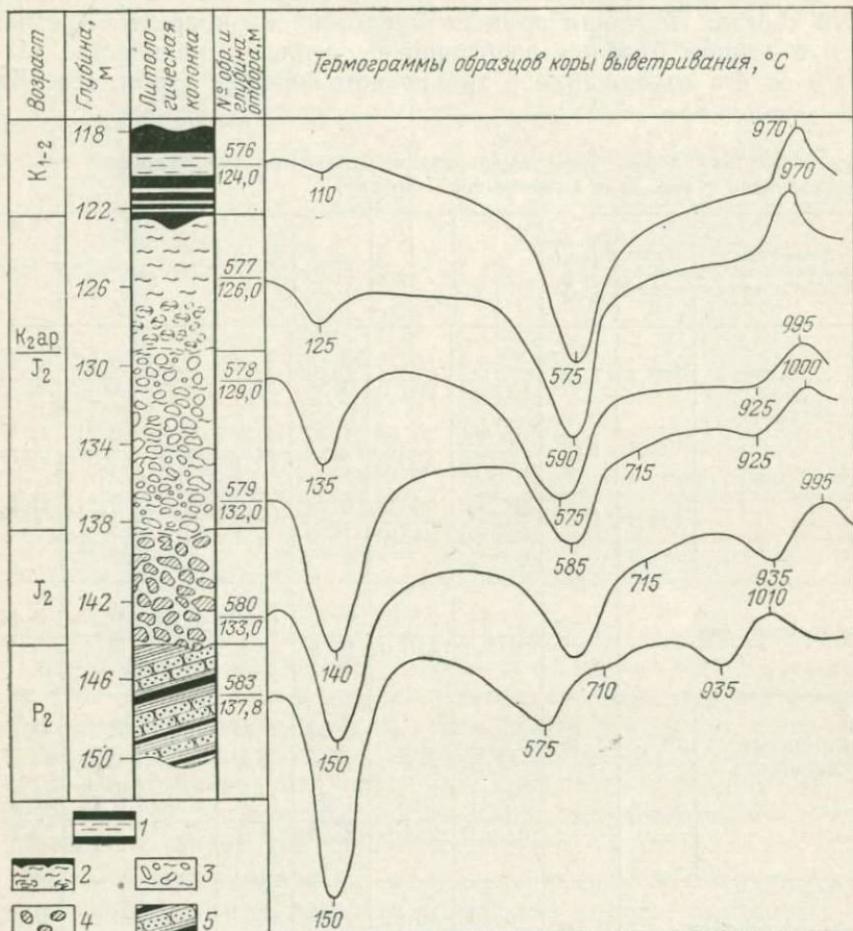


Рис. 13. Литолого-термическая характеристика коры выветривания конгломератов в Белогорской мульде по скв. 15-ПР (в первой колонке в числителе указан возраст коры выветривания, в знаменателе — возраст исходных пород).

1 — ленъковская свита — лигниты темно-коричневые с прослойми темно-серых тонкодисперсных глин; 2—3 — кора выветривания по конгломератам осадочных пород (2 — глинистая зона — глины каолинитовые, в нижней части гидрослюдисто-каолинитовые, белые, сухаристые с заметной структурой исходных пород в виде нацело каолинизированных галек, 3 — структурный элювий — глины гидрослюдисто-монтмориллонитовые, зеленовато-серые, с хорошо сохранившейся структурой исходного субстрата); 4 — конгломераты серые, плотно cementированные с галькой диаметром 4—10 см, хорошей окатанности, в основном песчаников, алевролитов и аргиллитов; цемент глинисто-песчаный; нижний контакт резкий; 5 — чередование песчаников, алевролитов, реже аргиллитов и угольных прослоев мощностью 0,65—2,0 м; угол падения пород 10—12°

ших ее белых песчанистых пластичных глинах, местами пятнистоокрашенных гидроокислами железа, структура порфиров почти полностью утрачивается.

По данным термического анализа глины имеют каолинитовый состав. Песчаная примесь представлена кварцем. Кремнезем в данном профиле энергично выносился в количестве 11—38% от его содержания в трахитовом порфире (табл. 13). Ха-

Таблица 13

Характеристика пород коры выветривания трахитовых порфиров в скв. 25 (в числителе — вес. %, в знаменателе — мг/см³)

Зоны коры выветривания и исходная порода	Глу- бина отбора пробы, м	Объем- ный вес, г/см ³	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO
Каолинитовая	186,1	1,40	72,99 1020,0	18,75 262,0	0,68 9,5	0,18 2,5	0,55 7,7	0,26 3,6	0,10 1,4
	191,1	1,68	66,48 1116,0	20,86 350,0	1,30 22,0	1,28 21,5	0,40 6,7	0,21 3,5	0,13 2,2
	194,1	1,53	68,55 1050,0	20,75 317,0	0,99 15,0	0,21 3,2	0,45 6,9	0,21 3,2	0,11 1,7
Среднее по зоне		1,53	69,34 1062,0	20,12 310,0	0,99 16,0	0,56 9,1	0,47 7,1	0,23 3,4	0,11 1,8
Каолинит-гидрослюдистая	200,6	1,88	75,86 1426,0	13,49 252,0	0,96 18,0	0,31 5,8	0,30 5,6	0,21 3,9	0,10 1,9
	208,0	2,10	76,41 1605,0	13,49 283,0	1,21 25,0	0,24 5,0	0,35 7,3	0,26 5,5	0,19 4,0
Среднее по зоне		1,99	76,13 1515,0	13,49 267,0	1,08 21,0	0,27 5,4	0,32 6,4	0,23 4,7	0,14 2,9
Трахитовый порфир	214,1	2,25	75,66 1703,0	12,62 284,0	1,36 31,0	0,32 7,2	0,30 6,7	0,16 3,6	0,15 3,4

рактерно накопление глинозема в каолинитовой зоне и незначительный вынос его из каолинит-гидрослюдистой зоны. Также ведет себя двуокись титана. Окисное железо выносится из всех зон древнего элювия, а закисное лишь из нижней (рис. 14).

Южнее границы сплошного распространения осадков альб-сеномана, в пределах Шидертинской ступени, коры выветрива-

ния перекрываются, как правило, толщей эоценовых песчано-глинисто-опоковых отложений, т. е. по времени возможного формирования охватывают промежуток от турана до палеоцена включительно. Учитывая, что в этот период процессы выветривания наиболее интенсивно развивались в сантоне (?) — кампане,

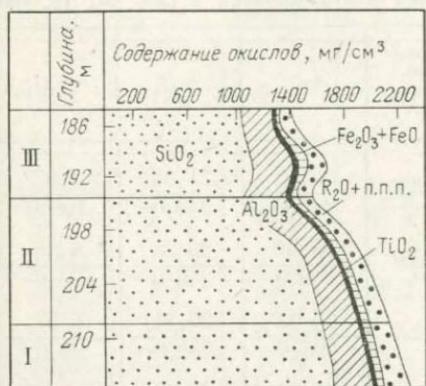


Рис. 14. Геохимическая характеристика алтской коры выветривания трахитовых порфиров в Белогорской мульде по скв. 25. I — трахитовый порфир; II—III — зоны коры выветривания (II — каолинит-гидрослюдистая, III — каолинитовая)

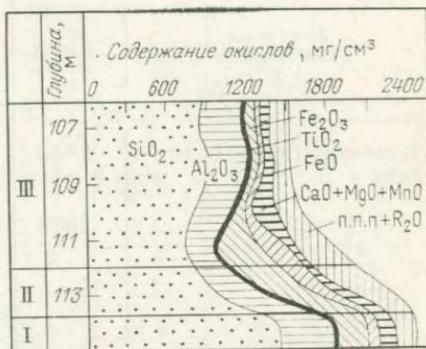


Рис. 15. Геохимическая характеристика коры выветривания мелкогалечных конгломератов по скв. 401.

I — конгломерат; II—III — зоны коры выветривания (II — гидрослюдистая, III — каолинит-гидрослюдистая)

о чем свидетельствует состав коррелятивных осадков, данные элювиальные образования отнесены к сантон-кампанской эпохе выветривания. Наиболее характерный ее профиль изучен по керну скв. 401, пройденной в 4 км юго-восточнее ст. Калкаман, где на глубине 106,0 м вскрыт разрез площадной коры выветривания мелкогалечных конгломератов (рис. 15), перекрываемой зеленовато-серыми кварц-глауконитовыми песчаниками люлинворской свиты эоценового возраста.

Красновато-коричневые мелкогалечные конгломераты среднекаменноугольного возраста состоят из хорошо окатанных гальек алевролитов, составляющих 65—72% от их общего числа, а также полимиктовых песчаников, эфузивов кислого и среднего состава и кремнистых пород. Цемент глинистый. В разрезе развитой по этим породам коры выветривания мощностью до 7 м выделяются две связанные между собой постепенными переходами зоны, различаемые в большей мере по минеральному составу, чем по литологическим особенностям: 1) гидрослюдистая (мощность 2 м); 2) каолинит-гидрослюдистая (5 м).

Гидрослюдистая зона сложена слабо выветрелыми конгломератами серого цвета с красноватым оттенком, в которых галька алевролитов, полимиктовых песчаников и эфузивов легко разламывается руками и растирается в порошок. Глинистый цемент осветляется и в верхней части зоны превращается в буро-

вато-серую пластичную глину. По данным термического анализа в них устанавливается два эндотермических эффекта при 150—180 и 570—650° С и один слабо выраженный экзотермический максимум при 970° С.

Характеристика пород коры выветривания конгломератов в скв. 401 (в чи-

Зоны коры выветривания	Глу-бина отбора пробы, м	Объем-ный вес, г/см ³	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Каолинит-гидрослюдистая	107	1,52	55,65 846,0	21,96 340,0	6,97 106,0
	108	1,53	59,51 912,0	20,28 310,0	4,88 75,0
	110	1,42	55,97 795,0	20,31 288,0	6,57 99,0
	111	1,55	47,84 747,0	14,46 224,0	16,72 259,0
Среднее по зоне		1,50	54,76 824,0	19,25 289,0	8,18 135,0
Гидрослюдистая	113	2,06	51,10 1057,0	17,75 366,0	11,54 238,0
Конгломерат мелкогалечный	114	2,56	55,65 1425,0	15,74 403,0	9,15 234,0

Каолинит-гидрослюдистая зона характеризуется полной пелитизацией исходных пород, за исключением гальки кремнистого состава. Она сложена светло-серыми, белыми и светло-желтыми с красноватым оттенком глинами. Структура исходных пород в верхней части зоны практически полностью утрачивается. Гидрослюдисто-каолинитовый состав пород устанавливается термическим анализом и наблюдениями в шлифах, в которых глинистое вещество характеризуется свойственными в основном каолиниту высокими показателями преломления (выше, чем у кварца) и очень низкими (серыми и темно-серыми) интерференционными окрасками.

Объемный вес постепенно уменьшается вверх по разрезу коры выветривания и в верхней зоне на 1,06 г/см³ меньше, чем в

исходной породе (табл. 14). Это свидетельствует об интенсивном выносе из нее в процессе выветривания основных породообразующих компонентов (см. рис. 15). Убыль кремнезема особенно резко проявляется в гидрослюдистой и в низах каолинит-

Таблица 14
лителе — вес. %, в знаменателе — мг/см³)

FeO	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	П. п. п.
1,26 19,0	1,3 5,68	0,38 19,8	1,50 22,8	0,06 0,9	0,10 0,9	0,73 11,1	7,20 114
1,51 23,0	1,3 5,5	0,38 19,9	1,77 27,1	0,07 1,0	0,10 1,5	0,09 11,4	7,31 112,0
1,87 26,0	1,20 4,0	0,28 17,0	1,70 24,1	0,08 1,1	0,06 0,8	—	7,56 107,0
12,82 197,0	0,70 10,1	0,65 10,6	1,90 29,4	0,41 6,3	0,14 2,2	0,05 0,8	12,93 200
4,36 67,0	1,10 6,3	0,42 16,8	1,72 25,8	0,15 2,3	0,10 1,2	0,22 5,8	11,33 133,0
7,85 162,0	1,10 5,8	0,28 22,6	1,77 36,4	0,35 7,2	0,14 2,9	0,22 4,5	10,84 223
2,45 63,0	0,90 23,6	1,04 29,0	3,94 101,0	0,36 9,2	0,36 9,2	0,31 7,9	4,03 103,0

гидрослюдистой зоны, и в 3 м вверх по разрезу от неизмененных пород составляет почти 50% от его содержания в них (741 мг/см³ в пробе с глубины 111 м против 1425 мг/см³ в конгломерате). Для глинозема характерно более постепенное уменьшение содержаний. Его дефицит в нижней зоне составляет 10%, а в верхней — 20% от концентрации в исходной породе. Оксисное железо выносится лишь из каолинит-гидрослюдистой зоны, где его дефицит по сравнению с исходными конгломератами составляет 99 мг/см³. На столько же больше в гидрослюдистой зоне закисного железа. Это позволяет предположить, что восстановленное в верхней зоне железо мигрировало в нижнюю и за пределы древнего элювия не вынесено.

На Уленты-Селетинском междуречье скв. 24 (30 км юго-восточнее оз. Шолаксор) под эоценовыми опоковидными глинами с прослойми кварц-глауконитовых песков вскрыта кора выветривания на туфопорфирах основного состава:

- 96,8—106,2 м — каолинит-монтмориллонитовая зона — глины буровато-коричневые, с пятнами ржаво-бурового ожелезнения, плотные, с элементами первичной трещиноватости, проявившимися в виде развивающихся по трещинам плоскостям пленок ярко-зеленого монтмориллонита и корочек лимонита, с каолинизированными, вкрапленниками плагиоклазов;
- 106,2—109,8 м — зона дезинтеграции — туфопорфиры основного состава, по трещинам слабо окварцованные и ожелезненные.

Значительно шире развиты коры выветривания, перекрытые песчано-глинистыми осадками чеганской свиты или осадками среднего олигоцена, а в пределах Казахского нагорья — кварцитовидными сливными песчаниками верхнего эоцена, неогеновыми и четвертичными глинами и суглинками. В пределах Экибастуз-Баянаульского гипербазитового пояса под сливными кварцитовидными песчаниками на ряде участков сохранились от размыва нонtronитовые коры выветривания гипербазитов, с которыми связаны месторождения силикатного никеля и кобальта. Однако расположены они уже за пределами рассматриваемой территории.

На Уленты-Селетинском междуречье под глинами чеганской свиты широко развиты коры выветривания по основным эффузивам раннего — среднего кембрия, наиболее представительный профиль которых мощностью 30 м вскрыт скв. I (6 км западнее свх. Улентинский) на глубине 49 м. Материнским субстратом здесь являются диабазовые порфиры с крупными вкрапленниками пироксена, плагиоклаза и, значительно реже, роговой обманки. В основной массе преобладают лейсты и микролиты плагиоклаза, пироксен, хлорит, эпидот и кварц. В профиле коры выветривания выделяются снизу вверх три зоны: 1) дезинтеграции, 2) гидрохлорит-монтмориллонитовая, 3) монтмориллонит-каолинитовая.

Зона дезинтеграции мощностью 12 м по минеральному составу мало отличается от неизмененных пород и представлена плотными темно-зелеными порфиритами, разбитыми густой сетью трещин, местами заполненными кальцитом. В гидрохлорит-монтмориллонитовой зоне мощностью 11 м, представленной легко разламывающейся на остроугольные куски зеленовато-серой породой, структура порфириотов полностью сохраняется. Минеральные преобразования выражаются в гидратации хлорита и превращении его в гидрохлорит и в монтмориллонитизации основных плагиоклазов и пироксенов. Гидрохлорит образует чешуйчатые светло-зеленые агрегаты и обладает высоким двупреломлением. Монтмориллонит развивается по основным плагиоклазам и пироксенам также в виде чешуйчатых агрегатов с желтыми

интерференционными окрасками и показателями преломления $Nm = 1,546 - 1,551$. В монтмориллонит-каолинитовой зоне (мощность 7 м), связанной с предыдущей постепенными переходами и сложенной зеленовато-серыми вязкими тонкодисперсными глинами, структура исходных пород улавливается с большим трудом.

Таблица 15

**Характеристика пород коры выветривания
диабазовых порфиритов в скв. 1**
(в числите — вес. %, в знаменателе — мг/см³)

Зоны коры выветривания и исходная порода	Глу- бина, м	Объем- ный вес, г/см ³	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
Монтмориллонит-каолинитовая (среднее по 5 пробам)	50—57	1,76	49,4 868	18,4 326	1,4 24	10,5 186
Гидрохлорит-монтмориллонит- овая (среднее по 6 пробам)	57—68	1,57	46,8 742	17,9 282	1,3 20	12,9 204
Дезинтеграции	68—80	2,38	41,8 995	14,0 334	0,8 19	16,5 394
Диабазовый порфирит	80—84	2,42	46,1 1168	14,4 354	1,1 27	13,5 333

дом, особенно в верхней ее части — по белым и светло-серым каолинизированным вкрапленникам плагиоклазов. Здесь под воздействием процесса гидролиза, окисления и выщелачивания происходит переход гидрохлорита и частично монтмориллонита в каолинит, что обусловливает высокое содержание последнего (50—60%), установленное рентгеноструктурным и термическим анализами. В верхней части зоны наблюдаются прожилки, заполненные опалом и халцедоном.

Для всех основных пордообразующих окислов характерен вынос из гидрохлорит-монтмориллонитовой и монтмориллонит-каолинитовой зон (табл. 15), при этом наиболее энергично выносятся окислы железа (38,8—44,2% от содержания в исходной породе) и кремнезем (25,7—36,5%). Для глинозема характерен более энергичный вынос в пределах гидрохлорит-монтмориллонитовой зоны по сравнению с верхней, монтмориллонит-каолинитовой (рис. 16). Окислы железа в зоне дезинтеграции содержатся в больших количествах, чем в исходной породе. Накопление их связано, видимо, с переходом в этой зоне закисного железа силикатов в окисную форму. Для двуокиси титана также обнаруживается некоторый дефицит во всех зонах коры выветривания, который в абсолютных концентрациях исчисляется крайне малыми величинами (не более 8 мг/см³). Скорее всего,

колебания в ее содержании в данном профиле обусловлены изменениями концентраций в составе материнской породы.

Объемный вес пород двух верхних зон коры выветривания на 0,85—0,66 г/см³ меньше, чем в исходной породе, что отражает суммарный эффект выноса из них основных компонентов в про-

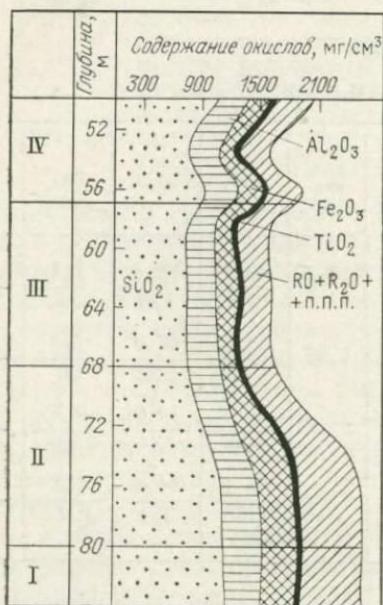


Рис. 16. Геохимическая характеристика коры выветривания диабазовых порфиритов в скв. 1.

I — диабазовые порфириты; II — IV — зоны коры выветривания (II — дезинтеграции, III — гидрохлорит-монтмориллонитовая, IV — монтмориллонит-каолинитовая)

цессе гипергенеза. С другой стороны, в верхней зоне наблюдается его некоторое повышение, связанное с привнесением в нее извне свободного кремнезема в форме опала и халцедона, заполняющих трещины и частично поры, образовавшиеся в процессе выщелачивания. Наряду с площадными, в исследованном районе широко развиты линейные коры выветривания, приуроченные к областям контакта различных пород (линейно-контактовые) или зонам разлома, дробления или повышенной трещиноватости (линейно-трещинные). Наиболее типичный профиль линейно-контактового древнего элювия изучен в краевой части Шидертинской ступени, в пределах палеогеновой аккумулятивной равнины в разрезе скв. 133, расположенной в 15 км юго-восточнее с. Бозшаколь. Здесь под среднечетвертичными песками второй надпойменной террасы р. Шидерты в интервале 7,5—89,0 м вскрыт неполный разрез коры выветривания толщи переслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов среднего карбона. Характерной особенностью данного профиля является неоднократное чередование зон сильно выветрелых пород с менее измененными. Наиболее сильно измененные глинистые продукты выветривания приурочены к зонам контак-

та пород разного литологического состава. В разрезе скв. 133 вскрыта лишь верхняя часть коры выветривания мощностью 81,5 м, поэтому петрографический состав материнских пород, за исключением алевролитов, восстановлен по их естественным обнажениям в данном районе.

Исходный для выветривания материал — светло- и зеленовато-серые кварц-полевошпатовые мелкозернистые песчаники на глинистом цементе, светло-серые глинистые алевролиты и темно-серые алевролитовые аргиллиты, ритмично чередующиеся в нижнекаменноугольной толще. Глинистое вещество этих пород имеет гидрослюдистый или хлорит-монтмориллонит-гидрослюдистый состав.

В профиле выветривания структура исходных пород полностью сохранилась. Это позволило установить, что в интервалах 7,5—8,4 и 11,0—20,5 м древний элювий развит по песчаникам; 8,4—11,0; 20,5—58,5; 70,0—89,0 м — по алевролитам и 68,5—70,0 м — по аргиллитам.

Минералого-петрографическими исследованиями установлено, что преобразование всех литологических разностей исходных пород в зоне выветривания протекает примерно с одинаковой интенсивностью и однотипно, по пути их полной каолинизации. Среди продуктов выветривания песчаников и алевролитов выделяются каолинит-гидрослюдистая и каолинитовая, а аргиллитов — гидрохлорит-монтмориллонитовая и монтмориллонит-каолинитовая зоны. В размещении зон в профиле выветривания (рис. 17) обнаруживаются следующие закономерности:

- 1) наименее выветрелые породы приурочены к центральным частям литологически однотипных горизонтов;
- 2) различные зоны древнего элювия неоднократно чередуются в профиле выветривания той или иной породы;
- 3) переходы между зонами четкие, иногда промежуточные зоны являются небольшими по мощности или отсутствуют, в частности, не измененные алевролиты в интервале 46,5—52,5 м переходят вверх и вниз по разрезу через маломощную (0,4—0,6 м) зону дезинтеграции в каолинитовые глины, минуя гидрослюдисто-каолинитовую стадию.

Кора выветривания песчаников представлена буровато- и красно-желтыми песчаными глинами, пятнисто- и полосчато-ожелезненными, с многочисленными налетами ожелезнения по плоскостям скольжения, ориентированными под разными углами к оси керна и унаследованными от исходных пород. При переходе от каолинит-гидрослюдистой к каолинитовой зоне цвет глины становится постепенно светло-серым. Глины из каолинит-гидрослюдистой зоны характеризуются межплоскостными расстояниями, свойственными гидрослюдам ($10,09 \text{ \AA}$) и каолинитам ($7,09 \text{ \AA}$). В низах каолинитовой зоны устанавливается преобладание каолинита с базальным рефлексом $7,2^\circ$, отвечающим его плохо окристаллизованным разностям [35].

В коре выветривания алевролитов также преобладают пятнисто-ожелезненные пластичные глины серовато-желтого цвета с редкими прослойками песчаных глин, развитых по заключенным среди алевролитов пропласткам кварц-полевошпатовых песчаников. В последнем случае структура исходных пород сохраняет-

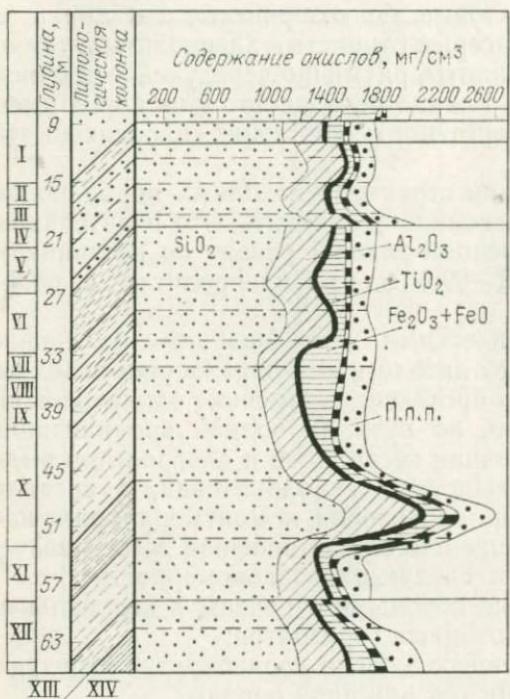


Рис. 17. Литеолого-геохимическая характеристика линейно-контактовой коры выветривания терригенных пород в скв. 133.

I — каолинит-гидрослюдистая зона коры выветривания по песчаникам; II — каолинитовая зона по алевролитам; III—V — зоны коры выветривания по песчаникам (III — каолинитовая, VII — каолинит-гидрослюдистая, V — каолинитовая); VI — X, XII — зоны коры выветривания по алевролитам (VI — каолинит-гидрослюдистая, VII — каолинитовая, VIII — каолинит-гидрослюдистая, IX — железисто-каолинитовая, X, XII — каолинитовая); XI — неизмененный алевролит; XIII—XIV — зоны коры выветривания по аргиллитам (XIII — монтмориллонит-каолинитовая, XIV — гидрохлорит-монтмориллонитовая)

ся; по наблюдениям в шлифах зерна полевых шпатов цементирующей массы нацело каолинизируются, а кварц остается без изменения. По плоскостям наслоения среди глин образуются налеты и пленки ожелезнения.

Кора выветривания аргиллитов представлена темно-серыми пластичными тонкодисперсными глинами с монолитной текстурой, имеющими по рентгеноструктурным данным в интервале 58,5—61,5 м каолинит-монтмориллонитовый, а в интервале 61,5—66,0 м гидрохлорит-монтмориллонитовый состав.

На основании результатов определения объемных содержаний породообразующих окислов (табл. 16) для коры выветривания алевролитов, профиль которой в отличие от элювиальных образований других пород является полным, рассчитан баланс вещества (табл. 17). В связи с отсутствием четко выраженной зональности в данном профиле анализируемые пробы сгруппированы по их принадлежности к зонам древнего элювия (см. рис. 17).

Для кремнезема характерен вынос из гидрослюдисто-каолинитовой зоны, где его дефицит составляет соответственно 33% и 37% от содержания в неизмененных алевролитах. Более резко уменьшается по профилю выветривания глинозем. В каолинитовой зоне его на 227 мг/см³, или на 42%, меньше, чем в исходной породе. Закисное железо, щелочи, щелочные земли и окись марганца почти полностью вынесены из обеих зон. Окисное железо проявляет тенденцию к накоплению в каолинитовых глинах. Данный профиль отличается от вышеописанных более высокой по сравнению с кремнеземом подвижностью глинозема и титана, концентрации которых уменьшаются в верхней части коры выветривания почти вдвое.

Кора выветривания глинисто-хлоритовых сланцев изучена по керну скв. 137, расположенной в 5 км юго-восточнее с. Бозшаколь; она вскрыта в интервале 2,5—54 м под четвертичными аллювиальными отложениями. В данном профиле наблюдается чередование глинистых продуктов выветривания с хорошо сохранившейся структурой исходных пород и менее измененных дезинтегрированных сланцев. По характеру гипергенных минеральных преобразований в разрезе выделяются зоны выщелоченных трещиноватых сланцев, слагающих зону дезинтеграции, и зоны гидрослюдисто-гидрохлоритовых и монтмориллонит-каолинитовых пластичных глин. Минеральный состав зоны дезинтеграции унаследован от исходных пород; преобразования сводятся к гидратации хлоритов. В гидрослюдисто-гидрохлоритовой зоне завершается замещение хлорита гидрохлоритом, а в верхней ее части начинается каолинизация гидрослюд. В монтмориллонит-каолинитовой зоне гидрохлорит переходит в монтмориллонит и продолжается замещение гидрослюд каолинитом. Содержание гидрослюд уменьшается до 5—10%.

При сопоставлении данных химического состава пород по разрезу выявляется высокая миграционная способность кремнезема, глинозема и двуокиси титана, дефицит которых в верхней зоне по сравнению с дезинтегрированными сланцами составляет соответственно 34, 25,4 и 22%. Менее интенсивно (до 15%) мигрирует из верхних горизонтов окисное железо, содержание которого в каолинитовой зоне составляет 74,2 мг/см³ против 87,3 мг/см³ в нижнем горизонте, причем большая его часть, по-видимому, перераспределяется внутри коры выветривания за счет восстановления в закисное железо, содержание которого в верхних двух зонах заметно выше, чем в нижней зоне. Окиси кальция, магния и марганца также выносятся из верхних горизонтов. Повышенное содержание SO₃ в верхних зонах коры выветривания связано с их огипсованием в неогене.

С корами выветривания в Павлодарском Прииртышье связаны бокситы, оолитовые железные руды, оgneупорные глины, россыпи. Месторождения бокситов карстового типа залегают в области развития мелкосопочного рельефа краевой зоны Казах-

Таблица 16

ний в скв. 133 (в числителе — вес. %, в знаменателе — мг/см³)

Характеристика пород коры выветривания терригенных осадочных образов

Исходная порода	Зона коры выветривания	Глубина отбора пробы, м	Объемный вес, г/см ³	SiO ₂	Al ₂ O ₃
Алевролит	Каолинитовая	9	1,69	64,59 1091,0	17,20 290,0
Песчаник	Каолинитовая	11	1,71	63,69 1069,0	16,10 275,0
	Каолинит-гидрослюдистая	13,5	1,75	71,07 1243,0	16,65 293,0
	Каолинитовая	16,1	1,67	64,49 1077,0	18,84 313,0
	Каолинит-гидрослюдистая	19	1,95	65,45 1276,0	19,56 381,0
Алевролит	Каолинит-гидрослюдистая	21,5	1,76	61,69 1086,0	20,13 354,0
	Каолинитовая	27,5	1,70	64,69 1100,0	20,13 352,0
	Каолинит-гидрослюдистая	30,5	1,75	64,62 1131,0	20,13 352,0
	Железисто-каолинитовая	33	1,76	51,45 905,0	16,83 296,0
	Каолинитовая	39,5	1,68	58,53 983,0	16,37 275,0
	То же	43,5	1,68	62,56 1051,0	19,55 328,0
	Неизмененные породы	50,5	2,66	59,72 1588,0	20,45 544,0
	Каолинитовая	54	1,64	64,61 1060,0	17,92 294,0
Аргиллит	Каолинит-монтмориллонитовая	59	1,58	65,43 1034,0	18,28 288,0
	Гидрохлорит-монтмориллонитовая	63	2,03	59,73 1213,0	18,28 371,0

Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃
7,96 134,0	0,50 8,0	1,10 18,6	1,18 3,0	0,65 11,0	0,03 0,5	0,18 3,0	—
9,55 163,0	0,36 6,0	0,90 14,4	0,18 3,1	0,52 8,9	0,05 0,8	0,12 2,0	0,05 0,9
3,58 63,0	0,29 5,0	1,10 19,2	0,18 3,1	0,26 4,5	0,01 0,2	0,12 2,1	—
5,97 100,0	0,43 7,0	1,10 18,4	0,18 3,0	0,65 10,8	0,03 0,5	0,16 2,7	—
2,58 50,0	0,43 8,0	1,10 21,4	—	0,78 15,2	0,03 0,6	0,06 1,2	0,02 0,3
5,57 98,0	0,43 8,0	1,00 17,6	0,18 3,2	0,91 16,1	0,03 0,5	0,06 1,0	0,02 0,3
3,18 64,0	0,58 10,0	1,10 18,7	0,36 6,1	0,65 11,0	0,02 0,3	0,12 2,0	0,07 1,2
2,18 38,0	0,50 9,0	1,10 19,2	0,18 3,1	0,78 13,6	0,03 0,5	0,12 2,1	0,08 1,4
18,50 327,0	0,36 6,0	0,90 15,8	0,18 3,2	0,78 12,7	0,03 0,5	0,20 3,5	0,1 1,7
11,74 197,0	0,36 6,0	0,90 15,0	0,18 3,0	0,78 13,1	0,03 0,5	0,16 2,7	0,05 0,8
3,78 83,0	1,30 22,0	1,00 17,0	0,36 6,0	1,18 19,8	0,02 0,3	0,06 1,0	0,93 11,6
4,77 132,0	1,58 40,0	1,00 27,0	0,27 12,0	0,59 31,4	0,02 0,5	0,14 3,5	2,13 78,7
4,37 78,0	1,66 26,0	1,10 17,0	0,18 4,0	0,92 9,7	0,01 0,3	0,15 2,3	1,97 34,9
3,98 63,0	2,30 36,0	0,90 15,0	0,18 3,0	1,57 24,8	0,03 0,5	0,14 2,3	1,43 22,6
6,36 129,0	3,45 70,0	0,90 19,0	0,36 7,0	2,49 50,5	0,03 0,6	0,33 6,7	0,58 11,7

ской складчатой страны на известняках ордовика (Майсор, Тоскейбулак, Ашикудук) или девона (Тениз-Коржунколь).

Рудопроявления бокситов и аллитов в пластового типа (Селетинское, Саргамысское и Белогорское) залегают среди пестроцветных осадков леньковской свиты (альб — сеноман),

Таблица 17

Средние содержания окислов и баланс вещества
в линейно-контактовой коре выветривания алевролитов в скв. 133

Окислы	Содержание окислов, мг/см ²			Привнос (+) или вынос (-) в мг/см ² (числитель) и в % от содержания в исходной коре (знаменатель)	
	Неизменен- ные породы	Каолинит- гидрослюдистая зона	Каолинитовая зона	Каолинит- гидрослюдистая зона	Каолинитовая зона
SiO ₂	1588,0	1063,0	1006,0	-525 33	-582 37
Al ₂ O ₃	544,0	339,0	317,0	-205 38	-227 42
Fe ₂ O ₃	132,0	129,0	170,0	-3 2	+38 29
FeO	40,0	8,0	15,0	-32 80	-25 62
TiO ₂	29,0	18,0	16,0	-11 38	-13 45
CaO	12,0	4,0	4,0	-8 67	-8 67
MgO	31,0	15,0	17,0	-16 52	-14 45
MnO	0,5	0,4	0,5	-0,1 20	—
SO ₃	79,0	0,8	6,0	-78,2 99	-73 92
P ₂ O ₅	3,5	1,8	2,0	-1,7 49	-1,5 43

приурочены к основаниям склонов поднятый раннемелового рельефа и перекрыты осадками верхнего мела и палеогена.

Находки латеритных аллитов, связанные с корами выветривания ультраосновных и осадочных пород в области развития мелкосопочного рельефа, известны и за пределами Западно-Си-

бирской низменности (Экибастуз-Баянаульский гипербазитовый пояс и Майско-Семипалатинский район) и на юго-западном склоне Иртышской впадины, под покровом мел-палеогеновых отложений (Жалаулинский участок).

Селетинское рудопроявление бокситов приурочено к зоне выклинивания пестроцветных осадков леньковской свиты, пере-

Таблица 18

Химический состав саргамысских аллитов, вес. %

Al_2O_3	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MnO	P_2O_5	П. п. п.
30,38 31,11	26,02 24,61	6,12 7,24	14,97 12,83	1,8 1,8	0,35 0,35	— 0,19	0,02 0,01	17,81 19,73

крываемых палеогеновыми отложениями и залегающих на глубине 50—65 м. В центральной ее части бокситы нордстрандит-гипситовые, каменистые с оолито-обломочной структурой, серовато-бурые. Оолиты диаметром 3—5 мм имеют, как правило, концентрическое строение, обусловленное чередованием гипситовых, маггемитовых и гематитовых концентратов. Цемент состоит из лимонитовых микробобовых зерен кварца, хорошо раскаристализованных нордстрандита и гипсита, а также сидерита и, реже, гидрослюды. Среди бобовин и цемента отмечается алюмогель. Термическим и химическим анализами устанавливается железисто-гипситовый состав бокситов с содержанием Al_2O_3 28,7%, SiO_2 13,9%, Fe_2O_3 33,6%.

Саргамысское рудопроявление в структурном отношении приурочено к северо-восточному склону Андриановского вала. В зоне выклинивания леньковской свиты среди пестроцветных глин залегает горизонт бокситоподобных каменистых коричневато-красных пород с бобово-обломочной структурой, с содержанием бобовин до 70%. По химическому составу эти породы являются аллитами (табл. 18), их кремневый модуль выше 0,85, а в отдельных случаях выше 1,0.

Термическим и рентгеноструктурным анализами устанавливается гипсит-гематитовый состав бобовин с примесью магнетита, пирита и кварца. В основной массе преобладают кварц и каолинит с примесью гипсита, сидерита, иногда опала и халцедона.

Белогорское рудопроявление бокситоподобных пород приурочено к краевой юго-западной части Белогорской мульды. Здесь гипсит-каолинитовые кирпично-красные глины леньковской свиты залегают на корах выветривания каолинитового, каолинит-монтмориллонитового и монтмориллонит-гидрохлоритового состава. В этих глинах, представляющих собой продукты переот-

ложеия кор выветривания, отмечаются прослои бокситоподобных тонкодисперсных глин с редкобобовой структурой, в которых по данным химического анализа обнаруживается до 6,91% свободного глинозема и 30—33% Al_2O_3 .

Титан-цирконовые россыпи обнаружены среди песчаных отложений люлинворской, атлымской и журавской свит. Наиболее значительные месторождения приурочены к прибрежно-морским осадкам верхней подсвиты люлинворской свиты, локализующимся вдоль Койтасского уступа, являвшегося барьером для проникновения позднеэоценовой трансгрессии в глубь Казахского нагорья [34]. Все они характеризуются лейкоксен-циркон-рутин-ильменитовой ассоциацией полезных компонентов с примесью очень тонкозернистого дистена и хромшпинели. Россыпи среднего и верхнего олигоцена приурочены к русловым, дельтовым и прибрежно-озерным песчаным фациям, имеют небольшие размеры и отличаются резким преобладанием рудных минералов. Вмещающие их пески являются более грубозернистыми, существенно кварцевыми, на каолинитовом цементе, что также указывает на их тесную связь с процессами корообразования в области сноса.

Оgneупорные глины широко распространены среди континентальных пестроцветных отложений верхнего олигоцена и представлены тонкодисперсными белыми каолиновыми глинами озерно-болотных фаций мощностью до 6—8 м. Наиболее крупные месторождения (Майское и др.) выявлены в пределах Майско-Семипалатинского Прииртыша.

Оолитовые железные руды выявлены среди песчано-глинистых осадков журавской (Лощиновское месторождение) свиты. Оно расположено между озерами Жалаулы и Кызылкак и представлено горизонтом гидрогётит-сидерит-лептохлоритовых руд мощностью до 8,0 м, приуроченным к основанию разреза осадков верхнего олигоцена, представляющих собой прибрежные и подводно-дельтовые фации журавского бассейна. Состав руд сидерит-лептохлоритовый, с вкраплениями гидрогётитового состава или гётит-гидрогематитовый. Наиболее богатые руды характеризуются содержанием Fe_2O_3 39—40%; FeO 13—14,5%; MnO 0,5%; CaO 0,8%.

Отдельные рудопроявления оолитовых железных руд в виде маломощных (0,2—0,3 м) прослоев и линз железистых песчаников выявлены среди песчаных отложений среднего олигоцена (в районе аула Жуан-тобе и в урочище Карагай) и турона (низовья р. Карасу).

Коры выветривания на породах фундамента плиты

Глубокие нефтепоисковые скважины, пробуренные на территории Западно-Сибирской плиты, под покровом мезозойских и кайнозойских отложений часто встречают кору выветривания пород доюрского фундамента (рис. 18). Из 168 скважин, вскрыв-

ших породы фундамента на территории Обь-Иртышского междуречья, кора выветривания обнаружена в 51 скважине. Наиболее часто встречаются горизонты каменного структурного элювия (33 случая вскрытия) и глинистого структурного элювия

Рис. 18. Схема расположения скважин, встретивших продукты коры выветривания в пределах Западно-Сибирской плиты.

1 — Назинская группа скважин; 2 — группа Средне-Васюганских скважин; 3 — скважины Межовской группы; 4 — Завьяловские скважины; 5 — Новологиновская скважина; 6 — Больщереченская скважина; 7 — Татарская скважина; 8 — Парабель-Нарымская группа скважин



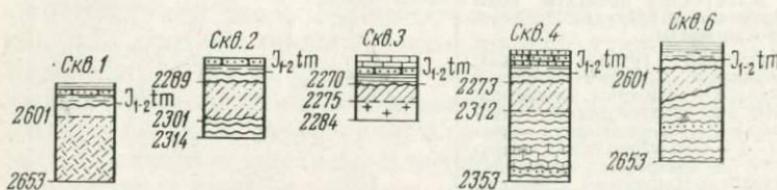
(31 случай вскрытия). Обычно горизонту каменного структурного элювия предшествует сапролитовый горизонт, особенно в районах развития интенсивно дислоцированных, трещиноватых пород. Как правило, катаклазиты несут на своей поверхности гораздо более мощную кору выветривания, нежели массивные породы. Образования коры выветривания развиты на самых разнообразных породах фундамента и охватывают значительный диапазон по времени своего формирования. Начало этого процесса пока остается неясным; верхним пределом служит возраст покрывающих осадочных пород.

В основном перекрывают кору выветривания нижне- и среднеиорские осадки, в единичных случаях — породы, условно отнесенные к образованиям триасового возраста. Также единично отмечены многоэтажные коры выветривания. Например, в Таежной скв. 211 (рис. 19) структурный элювий гранитов мощностью 33 м перекрыт базальтами, переходящими вверх по разрезу в кору выветривания. В восьми случаях наблюдалась переотложенная продукты коры выветривания [1, 23].

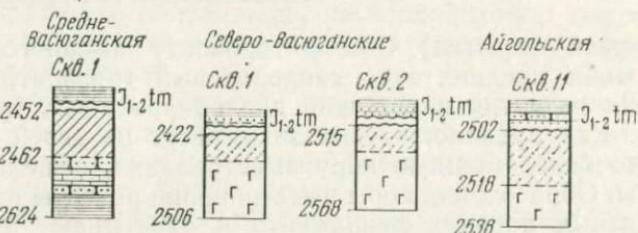
Мощность ненарушенной коры выветривания в целом и в отдельных ее горизонтах варьирует в весьма широких пределах от долей метра до 150 м. Полный профиль коры выветривания встречается редко, чаще в разрезе обнаруживаются отдельные горизонты (каменный или глинистый структурный элювий, сапролиты). Зачастую переход от свежих к выветрелым породам постепенный, малозаметный. Легко разрушающиеся при бурении глинистые породы коры выветривания обычно не позволяют точно наметить границу с однотипными образованиями осадочного чехла. Состав и текстурные особенности выветрелых пород изучались в шлифах; для расшифровки состава пелитовой части пород был применен термический и рентгеноструктурный анализ.

Скважины Назинской группы (Александровский вал) в диапазоне глубин 2100—2650 м вскрыли сложный комплекс в различной степени метаморфизованных пород,

Александровский



Средне-Васюганский вал



Задьяловские

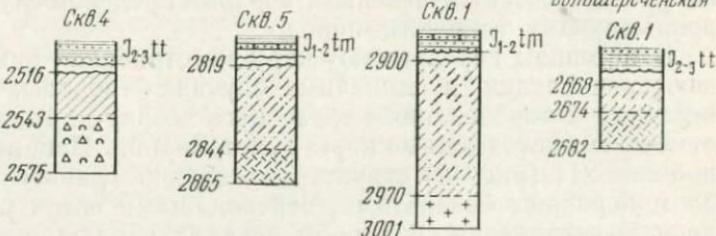


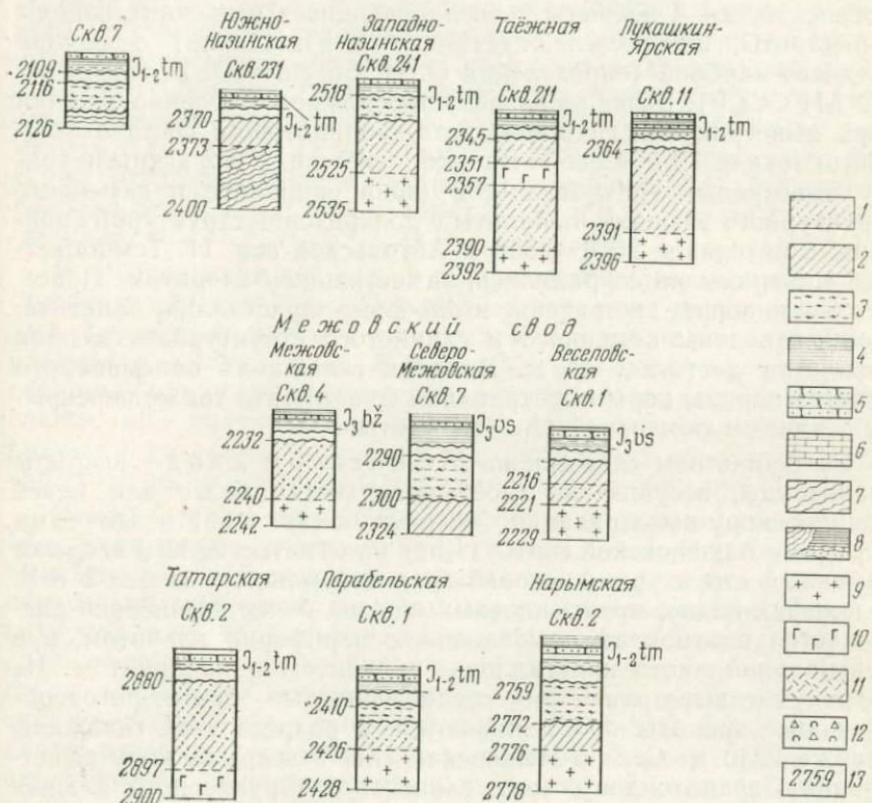
Рис. 19. Колонки скважин, встретивших в пределах Западно-Сибирской плиты продукты коры выветривания.

1 — кора выветривания, каменный структурный элювий; 2 — кора выветривания, глинистый структурный элювий; 3 — переотложенные продукты коры выветривания; 4 — ар-

несущих на своей поверхности различной мощности кору выветривания. В скважинах 2, 4, 6, 7 Назинского участка и Южно-Назинской 231 (см. рис. 18, 19) интенсивно дислоцированные породы фундамента представлены мраморами, магнезиально-железистыми сланцами (скв. 4), кристаллическими сланцами кварц-полевошпат-слюдистого состава (скв. 2, 6, 7) с гранобластовой или лепидогранобластовой структурой, переходящие вверх по разрезу в структурный элювий мощностью от 7 до 39 м, состоящий из агрегатов мелкозернистого кварца и глинисто-слю-

дистой связующей массы. Назинская скв. вскрыла довольно мощную (более 50 м) толщу кварцевых порфиров с фельзитовой флюидальной основной массой, в верхах разреза выветре-

В а л



гиллит; 5 — песчаник и алевролит; 6 — известняк, мрамор; 7 — сланцы, филлиты; 8 — интенсивно дислоцированные породы; 9 — гранитоиды; 10 — диабазы, базальты; 11 — кислые эфузивы и их туфы; 12 — средние эфузивы и их туфы; 13 — глубины залегания

лую. Признаки этого процесса видны в породе повсеместно по примазкам белого мучнистого каолина. Остальные скважины этого участка (Назинская 3, Западно-Назинская 241; Таежная 211, Лукашкин — Ярская 11) обнаружили породы фундамента, представленные гранитовыми катаклазитами с «бетонной» структурой и сланцеватой текстурой. Кора выветривания этих пород мощностью от 7 до 33 м грубослоистая, светлоокрашенная, состоит из обломков кварца, связанных каолинитом в ассоциации с вермикулитом, серицитом и карбонатом (кальцит, сидерит). Повсеместно в скважинах Назинской группы породы фун-

дамента и коры выветривания последнего перекрыты осадочными образованиями тюменской свиты (J_{1-2tm}).

В пределах Средне-Васюганского вала (см. рис. 19) доюрский фундамент плиты сложен преимущественно эфузивными породами основного состава и лишь в Средне-Васюганской скв. 1 вскрыты переслаивающиеся осадочные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники и известняки) с фауной среднего карбона (определения О. И. Богуш и О. В. Юферева; СО АН СССР). Выше по разрезу прослеживается ненарушенная кора выветривания гидрослюдисто-каолинитового состава мощностью около 10 м. Северо-Васюганские скв. 1 и 2 вскрыли толщу выветрелых трахибазальтов (зона сапролита и каменного структурного элювия). Базальты с долеритовой структурой пройдены в интервале 2518—2538 м Айгольской скв. 11. Темноцветные минералы не сохранились, заместившись хлоритом. Повсеместно в породе встречены игольчатые кристаллы апатита. Мощность зоны каменного и глинистого структурного элювия базальтов достигает 16 м. Во всех скважинах описываемого участка породы коры выветривания фундамента также перекрыты осадками тюменской (J_{1-2tm}) свиты.

Большинством скважин на Межовском своде вскрыты гранитоиды, несущие на своей поверхности более или менее мощную кору выветривания. Межовская скв. 4 под осадочными породами баженовской свиты ($J_3b\dot{z}$) на отметке 2232 м вскрыла каменный структурный элювий гранитов мощностью около 8 м. В шлифах видно, что из полевых шпатов более интенсивно разрушается плагиоклаз, замещаясь по периферии альбитом, а в центральной части кристаллов — кальцитом и каолинитом. Не затронутые выветриванием среднезернистые биотит-роговообманковые граниты прослеживаются в разрезе этой скважины глубже 2240 м. Северо-Межовская скв. 7 вскрыла кору выветривания гранитоидов — зону глинистого структурного элювия (2300—2324 м), и вышележащие (инт. 2290—2300 м) переотложенные продукты коры выветривания. В этой зоне, а также в перекрывающих породы коры выветривания верхнеюрских осадках васюганской (J_3vs) свиты, часто встречаются крупные обломки (валуны) выветрелых гранитов.

Веселовской скв. 1 вскрыты гранито-гнейсы, по составу близкие межовским гранитам, но отличающиеся сланцеватой текстурой. Общая мощность коры выветривания (зоны каменного и глинистого структурного элювия) в разрезе этой скважины не превышает 10 м. На размытой поверхности выветрелых гранито-гнейсов залегают осадочные породы васюганской свиты (J_3vs).

В Завьяловской скв. 4 породы фундамента, представленные зеленокаменным кристаллокластическим туфом порfirитов, постепенно переходят в ненарушенную кору выветривания мощностью около 27 м. Анализы показывают преобладание каолинита

и незначительное содержание гидрослюд и хлорита в составе выветрелых пород. Локально развит гематит, образовавшийся, по-видимому, за счет окисления содержащих железо минералов (сiderит, магнетит и др.). Ненарушенная кора выветривания туфов кислых эфузивов пройдена Завьяловской скв. 5 в интервале 2819—2844 м. В ее составе мелкие зерна корродированного («сухарного») кварца, а также большое количество каолинита, заместившего полевошпатовый компонент исходной породы. Вверх по разрезу увеличивается количество карбоната, преимущественно siderита, в виде округлой формы стяжений диаметром 0,5—1,0 мм. Породы коры выветривания перекрыты юрскими осадочными образованиями тюменской (J_{1-2tm}) свиты (Завьяловская скв. 5) и татарской (J_{2-3t}) свиты в Завьяловской скв. 4.

В Новологиновской скв. 1 кора выветривания гранитов достигает мощности 70 м. Переход от коренных пород постепенный. Характерна окраска выветрелой породы: блеклые зеленые, розовые и желтые тона. В верхней части коры выветривания главную роль среди прочих глинистых минералов играют гидросланцы, при подчиненном значении хлорита и каолинита. На размытой поверхности глинистого структурного элювия гранитов залегают песчаные породы тюменской свиты (J_{1-2tm}).

Ненарушенная кора выветривания диабазов мощностью до 17 м зафиксирована в разрезе Татарской скв. 2. Переход к коре выветривания постепенный, в основном за счет замещения темноцветных минералов, главным образом пироксена и хлорита, гидросланцом и карбонатом (кальцит, siderит). Биотит и кварц сохраняются без изменений, плагиоклаз трещиноватый. Вверх по разрезу порода становится более рыхлой, а окраска ее более светлой. Отдельные горизонты коры сцепментированы выделениями вторичного кремнистого материала. Верхняя часть коры выветривания представляет собой бесструктурную массу, где среди преобладающего каолинита и крупнокристаллического карбоната наблюдаются реликты более стойких к выветриванию минералов: первичный и вторичный кварц, ильменит с замещающим его лейкоксеном, тонконогольчатый акцессорный апатит. Частично сохраняется хлорит, переходящий в каолинит. Переходят коры выветривания песчано-алевритовые осадки тюменской (J_{1-2tm}) свиты.

Гранодиориты, вскрытые Парабельской скв. 1 и Нарымской скв. 2, в основном однотипны по составу и структуре. Структурный элювий этих пород образовался за счет почти полного перехода, в процессе выветривания, полевого шпата и плагиоклаза в каолинит. Роговая обманка замещена хлоритом, биотит гидратирован и превращен в агрегат вермикулита и вторичного кварца. Вермикулит нередко переходит в каолинит, сохраняя при этом «воротничковые» формы кристаллов. Рентгеноструктурные и термические анализы показывают главенствующую роль као-

линита для глинистого структурного элювия Парабельской скв. I и гидрослюд — для Нарымской скв. 2. Последнее можно объяснить тем, что гранодиориты Нарымской скважины в значительной степени изменены агентами метаморфизма (метасоматоз), что, несомненно, повлияло и на состав глинистых продуктов выветривания. Структурный элювий в обеих описываемых скважинах несет на своей поверхности переотложенные продукты коры выветривания мощностью свыше 10 м. Внешне это темно-серая плотная грубослоистая порода с включениями по слоистости большого количества углистого детрита и крупных обломков отбеленного гранодиорита. Связующей массой служит каолинит в ассоциации с гелефицированным углистым детритом. Толща переотложенных продуктов выветривания гранодиоритов перекрыта юрскими осадочными породами тюменской (J_{1-2} tm) свиты.

Приведенные примеры позволяют сделать вывод о том, что кора выветривания пород фундамента Западно-Сибирской плиты во многих разрезах достигает каолинитовой стадии. Гидрослюд или монтмориллонит встречаются реже, вследствие специфических условий выветривания или состава исходных пород.

В последнее время в печати появились данные о составе пород фундамента Западно-Сибирской плиты, вскрытого большим количеством скважин в Березово-Шамском районе. Здесь широко развиты докембрийские сланцы и гнейсы, а также породы зеленосланцевой фации метаморфизма, отнесенные к палеозойскому комплексу, и различные магматические образования (интрузивные и эфузивные). В исследованных остаточных корах выветривания выделены три геохимических профиля: каолинитовый, сокращенный каолинитовый и нонtronитовый. На крупнокристаллических полевошпатовых породах — гранитах, диоритах, габбро и гнейсах, различного состава большей частью развит сокращенный каолинитовый профиль выветривания, состоящий из двух зон — дезинтеграции и гидролиза. На остальных породах формировался каолинитовый профиль с тремя зонами, в котором присутствует промежуточная зона, выщелачивания. Ее наличие обусловлено большим количеством гидрослюд, образующихся при выветривании слюдистых минералов — серицита, мусковита и биотита, которые, как правило, являются главными компонентами сланцевых толщ фундамента. На ультрабазитах развит нонtronитовый профиль, в котором также присутствуют все три зоны.

Ассоциации и количественные соотношения гипергенных минералов в зоне дезинтеграции различных по составу пород фундамента различны. Они часто неодинаковы в разных участках этой зоны, сформировавшейся на однотипных породах фундамента. Это обусловлено некоторыми различиями в минеральном составе исходных пород и неодинаковым положением выветривающихся пород в палеорельефе. В зоне дезинтеграции каоли-

нитового профиля выветривания, сформированного на породах фундамента, относительно обогащенных кремнеземом, гипергенные минералы представлены гидробиотитом, гидромусковитом, мелкочешуйчатой гидрослюдой. В меньших количествах присутствует лейкоксен, окислы и гидроокислы железа, каолинит, гидрохлорит. Формированию сокращенного каолинитового профиля способствует то обстоятельство, что уже в начальную стадию выветривания происходит каолинизация плагиоклазов — главных минералов многих магматических пород и плагиогнейсов. С каолинитом обычно ассоциируют гидробиотит, реже гидрохлориты и смешаннослоистые образования, окислы и гидроокислы железа, лейкоксен. Смешаннослоистые минералы типа монтмориллонит — гидрослюда в корах выветривания фундамента образуются по амфиболам и хлоритам.

При выветривании мраморизованных известняков и сланцев карбонаты частично растворяются при воздействии на них поверхностных вод, содержащих углекислоту, и выносятся. Присущий в качестве примеси серицит гидратируется и выщелачивается, по хлориту развиваются смешаннослоистые минералы и монтмориллонит. В образцах из зоны дезинтеграции серпентинитов присутствуют нонтронит, карбонаты и небольшое количество гидрохлоритов.

В зоне выщелачивания преобладают гипергенные минералы. Внешний облик пород изменяется, окраска светлеет, характерны блеклые серые, зеленовато-серые и буровато-зеленые тона. Первичные структурные и текстурные признаки ослабевают и породы приобретают более однородное строение. В нижних горизонтах зоны выщелачивания отмечается большое количество реликтовых минералов коренных пород. Содержание реликтовых минералов в зоне выщелачивания основных пород намного меньше. Это связано с тем, что в них отсутствуют такие относительно устойчивые к выветриванию минералы, как кварц и микроклин.

По составу, структурным и текстурным особенностям пород в зоне гидролиза выделены два горизонта. Нижний горизонт, сформированный на разнотипных породах фундамента, еще сохраняет свои специфические черты, хотя структуры и текстуры коренных пород почти полностью исчезают. Минеральный состав нижнего горизонта зоны гидролиза гидрослюдисто-каолинитовый и монтмориллонит-гидрохлорит-гидрослюдисто-каолинитовый. Верхний горизонт зоны гидролиза целиком сложен каолинитом. Здесь в значительной мере исчезают различия в корах выветривания, сформированных на различных по составу породах фундамента. Породы верхнего горизонта зоны гидролиза имеют однородное строение, светло-серую, серую и слегка зеленоватую окраску. В ряде случаев наблюдается обогривание верхнего глинистого горизонта и он приобретает буроватую окраску. Вверх по разрезу обогренные разности обычно переходят в светлую кору выветривания, содержащую сидерит и пирит.

Формации кор выветривания Алтае-Саянской складчатой области

Алтай

Коры выветривания на Алтае описаны главным образом для мезозойско-кайнозойских эпох. В разрезе палеозойских отложений на некоторых стратиграфических уровнях отмечаются главным образом продукты дальнего переотложения элювия в виде горизонтов мономиктовых кварцевых песчаников, обогащенных иногда минералами тяжелых фракций [88, 148]. К числу образований, связанных с палеозойскими корами выветривания, относятся диаспорсодержащие аллиты, обнаруженные в 1971 г. геологами ЗСГУ [109] на северо-востоке Горного Алтая в бассейне среднего течения р. Сии (рис. 20). Диаспорсодержащие аллиты в виде прослоев сланцеподобных светло-серых с кремовым оттенком пород мощностью до 3—4 м, редко более, залегают в нижней части массивных известняков верхней подсвиты каянчинской свиты раннего кембрия. Горизонт высокоглиноземистых пород подстилается песчаниками, конгломератами и алевролитами нижнекаянчинской подсвиты, залегающей с перерывом на вулканогенных образованиях рифея. Согласно характеристике аллитов, приведенной в работе Б. Н. Лузгина и М. Л. Голушко [109], в легкой фракции их преобладает кварц, в незначительном количестве распространены полевые шпаты. Содержание диаспера 5%. В составе тяжелой фракции присутствуют гидрогётит, циркон, эпидот, моноклинный пироксен, гранат, пирит, лимонит, сфен, анатаз, брукит, лейкоксен и апатит. Глинистая фракция слагается в основном каолинитом и железистым хлоритом. По данным химических анализов аллиты содержат: Al_2O_3 30,9—36,2%, SiO_2 35,3—41,2%, TiO_2 0,7—2,05%, FeO до 0,52%, Fe_2O_3 5,03—13,3%, CaO 0,7—1,9%, MgO до 4,43%, п.п.п. 7,7—9,6%, свободного глинозема 5,30—9,79%. Некоторые разности характеризуются модулем 2,5 при содержании Al_2O_3 50% и представляют низкокачественные бокситы.

Площадное распространение и мощность мезозойско-кайнозойских кор выветривания находится в тесной связи с геоморфологическим строением. Большинство проявлений их известно в пределах горно-холмистых предгорьев, где коры выветривания распространены на отметках 450—800 м (см. рис. 20). В наиболее пониженных частях они погребены под неоген-четвертичными и местами олигоценовыми отложениями. До последнего врем-

мени работ, посвященных мезозойско-кайнозойским корам выветривания Алтая, не было. Общие сведения о них содержатся в публикациях, освещающих вопросы геоморфологии и неотектоники [3, 37, 157, 188]. Лишь в последние годы коры выветривания, главным образом предгорий Алтая, стали объектом специального изучения [32, 56, 139].

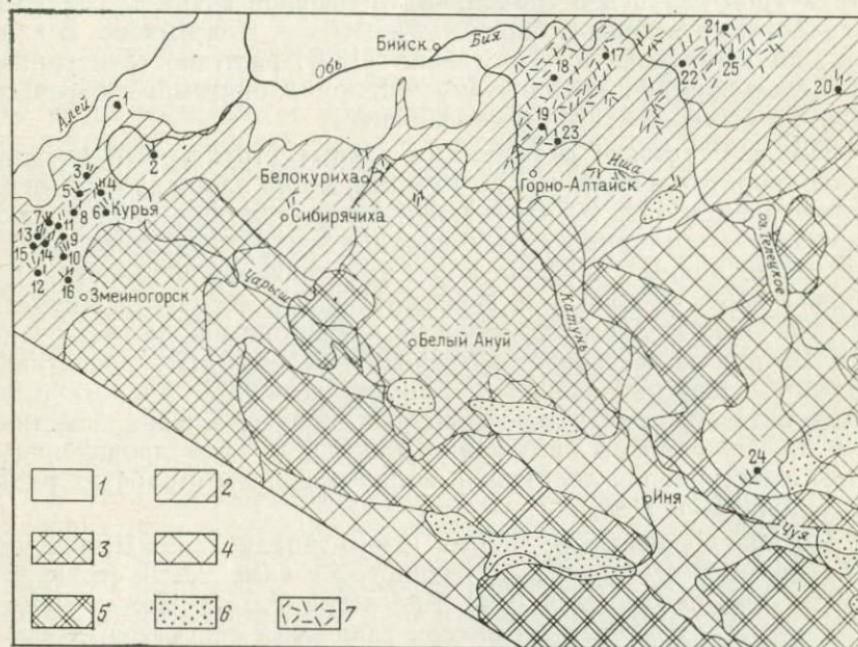


Рис. 20. Схема распространения кор выветривания в Горном Алтае, по Е. Н. Щукиной [188] с изменениями и дополнениями.

1 — предгорная равнина; 2 — горно-холмистые предгорья с залеганием древней коры выветривания на отметках 450—800 м; 3 — область среднегорья с залеганием древней коры выветривания на отметках 800—1500 м; 4 — область высокогорья с залеганием древней коры выветривания на отметках 1500—2200 м; 5 — поднятые высокогорные блоки с альпийскими формами рельефа; 6 — внутригорные впадины, местами с сохранившейся корой выветривания под третичными и четвертичными отложениями; 7 — участки развития коры выветривания (1 — с. Шипуново, 2 — с. Комариха, 3 — с. Ново-Фирсаново, 4 — с. Краснознаменское, 5 — с. Кузнецово, 6 — с. Курья, 7 — с. Чебуриха, 8 — с. Ивановка, 9 — с. Горновка, 10 — с. Михайловка, 11 — с. Таловка, 12 — с. Кавказ, 13 — с. Рассыпуха, 14 — с. Никольское, 15 — с. Варшава, 16 — с. Воронеж, 17 — с. Кожа, 18 — р. Березовка, 19 — с. Новосуртайка, 20 — верховья р. Лебедь, 21 — пос. Сегилем, 22 — устье р. Ушпы, 23 — с. Новозыково, 24 — реки Эсконго — Чулекташ, 25 — р. Сия).

Элювий площадного и линейного типов широко распространен в районе междуречья Катуни и Бии (водоразделы рек Кожи, Иши, Ташты, Чапши, Березовки), где он развит по верхне-протерозойским и палеозойским эфузивно-туфогенным породам среднего и основного состава, по терригенным, метаморфическим и интрузивным породам (граносиенитам, гранодиоритам). Вскрыты скважинами и горными выработками коры вы-

ветривания и продукты их ближнего переотложения достигают 40 м мощности, а по геофизическим данным их мощность в ряде участков превышает 100 м [139]. Наиболее сохранившийся от размыва элювий представлен в верхних горизонтах белыми или пестроцветными глинами мощностью до 20—30 м. Белые глины с реликтовой структурой порфиритов и туфов наблюдаются в естественных выходах у с. Кожа. Пестроцветные глины со структурой сланцев и гранодиорит-порфиров вскрыты горными выработками в правом борту р. Ташты у с. Новозыково. В глинах, по данным В. М. Писаренко [139], рентгеноструктурным анализом наряду с каолинитом, монтмориллонитом, гётит-гидрогётитом установлена примесь гиббсита.

По р. Березовке скважинами вскрыт структурный элювий гранодиоритов мощностью до 15 м, имеющий площадное распространение (см. рис. 20). В верхней части этих образований фиксируются структурные глины каолинит-гидрослюдистого состава. Более полный профиль коры выветривания установлен на правом борту р. Иши, у с. Новосуртайка на абсолютных отметках 320—360 м. Здесь структурный элювий возник за счет сланцев. Вверху он пестроцветный, внизу — зеленый. Пестроцветный элювий содержит свободный глинозем до 4,93%. Аналогичные, часто интенсивно размытые продукты древнего элювия известны и в других районах предгорий. Данные по этим проявлениям коры выветривания достаточно полно освещены в работах ряда исследователей [188, 74].

По правобережью р. Чарыш к юго-западу от ст. Шипуново отбеленный и пестроцветный глинистый и каменистый структурный элювий наблюдался Л. Н. Краевской и Л. Л. Пожарицким. Последним у с. Комарихи описан глинистый структурный элювий на сланцах. Глины нередко сохраняют реликты сланцеватости. Они часто окжелезнены и содержат различно ориентированные жилообразные скопления марганца. Широко распространена кора выветривания на Алей-Чарышском водоразделе. По данным В. П. Ходарева, П. Г. Можаева, Н. М. Кужельного, Г. П. Быкова, Р. Ф. Колпаковой и др., древний элювий установлен в ряде небольших участков в районе сел Горновка, Михайловка, Курья, Варшава, Кавказ, Воронеж, Краснознаменское, Ивановка и др. (см. рис. 20). Развивается он по терригенным, вулканогенно-осадочным и интрузивным породам разного состава, часто приурочиваясь к положительным формам и склонам древнего рельефа. Восточнее сел Михайловки и Чебурихи, юго-западнее с. Добряновки и в районе с. Таловки кора выветривания вскрыта многими скважинами. Представлена она обычно пестроцветными глинами, развивающимися по глинистым и известковистым сланцам карбона и ордовика, и белыми каолиновыми глинами, сформированными по девонским пирокластическим породам. Мощность коры выветривания колеблется от 5 до 26 м. Коры выветривания имеют каолиновый и каолинит-гид-

рослюдистый состав. В глинах содержится: Al_2O_3 18,14—23,9%, SiO_2 49,88—59,3%, Fe_2O_3 8,39—16,3%, TiO_2 1,1—1,45%.

Кора выветривания по ордовикским хлоритизированным сланцам установлена на юго-восточной окраине с. Горновки на правом берегу р. Миловановки (см. рис. 20). Представлена она желтыми и вишнево-красными глинами мощностью до 5 м. Пестроцветные глины со структурой глинистого сланца отмечаются также В. П. Казариновым [74] в районе сел Новофирсово, Ивановка, Кузнецово. Химический их состав приведен в табл. 19. По девонским эфузивно-осадочным породам кора выветривания развита западнее с. Таловки. Сложена она белыми, серыми, голубовато-белыми и красно-бурыми глинами, сохраняющими реликты материнских пород и в глубину постепенно в них переходящими. Мощность коры выветривания достигает 27 м, но обычно она равна 3—10 м. Глины имеют каолинитовый, каолинит-гидрослюдистый и гидрослюдистый состав.

Кора выветривания по габбро установлена на юго-востоке с. Варшава Г. П. Быковым и Р. Ф. Колпаковой (ЗСГУ). Она сложена белыми с зеленоватым оттенком, местами пестроцветными глинами, сохраняющими реликтовые структуры материнских пород. Мощность коры выветривания 1,5—5 м. Глины содержат: SiO_2 44,65—62,91%, Al_2O_3 18,43—26,21%, TiO_2 0,12—1,01%, Fe_2O_3 6,19—8,52%, CaO 0,78—7,34%, MgO 1,24—3,96%, п.п. 6,8—10,93%.

В этом же районе широко развиты коры выветривания линейного типа по дайкам основного состава, гранитоидам и девонским эфузивно-осадочным образованиям. Сложены они глинистыми породами с хорошо сохранившейся структурой. Мощность элювия составляет 2—5 м. Кора выветривания по гранитоидам в районе сел Никольское, Рассыпуха, Новофирсово, Кузнецово, Ивановка (см. рис. 20) представлена пестроокрашенными, красно-бурыми, реже белыми глинами с большим количеством зерен кварца и конкрециями бурого железняка, размером в попечнике от 1—2 до 30—40 см. Вниз по разрезу глины постепенно переходят в каолиновый структурный элювий, в котором хорошо видны реликты структуры гранитоидов. Мощность сохранившейся части коры выветривания обычно равна 1—2,5 м, редко достигает 10 м.

Кора выветривания по кварцевым порфирам мощностью до 8,5 м описана В. П. Казариновым [74]. Сложена она розовато-белыми глинами с реликтовой структурой материнских пород. Верхние горизонты коры выветривания имеют каолиновый состав, а нижние — гидрослюдистый. Химический состав пород (см. табл. 19) показывает, что выветривание сопровождалось выносом SiO_2 и некоторым накоплением Al_2O_3 и Fe_2O_3 в остаточных продуктах.

Глинистые отбеленные продукты структурного элювия, возникшего по осадочным породам палеозоя, представлены глав-

Состав продуктов коры выветривания в предгорьях Алтая,
по В. П. Казаринову [74], вес. %

Порода	Место взятия	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	П. п. п.
Бело-розовая глинистая порода со структурой сланца	Совхоз „Красное знамя“	61,31	21,05	2,62	5,08
Пестроцветная глиноподобная порода со структурой сланца	с. Ново-Фирсово	70,63	17,72	2,63	4,65
То же		72,23	18,13	2,81	4,39
Белая глина со структурой сланца		70,85	20,25	1,31	6,50
Пестроцветная глинистая порода со структурой сланца	с. Кузнецово	58,43	18,99	5,05	6,75
То же	с. Ивановка, скв. 13 3,5—5,5 м 7,9—9,0 м 9—11 м	58,32 54,06 60,88	23,96 22,74 19,95	5,82 10,18 8,18	9,05 9,05 6,34
Пестроцветная глиноподобная порода со структурой гранита	с. Ново-Фирсово	64,07	25,68	2,01	6,75
Бело-желтая глина со структурой кварцевого порфира	с. Кузнецово	69,54	18,80	1,92	6,17
Желтовато-белая глина со структурой гранита	с. Ново-Фирсово	58,57	28,33	1,82	7,84
Желто-красная глина со структурой габбро	с. Троицка	47,82	17,42	11,20	6,79
Розовато-белые глины со структурой кварцевого порфира	с. Ивановка, скв. 127 1,0—2,5 м 2,5—3,5 4,5—6,0 6,0—7,5 7,5—8,5	64,69 65,97 65,35 71,19 71,70	21,67 22,71 22,74 18,93 17,62	3,45 2,95 2,00 2,40 2,30	6,78 7,92 6,76 5,35 5,35

ным образом каолинитом. В пестроокрашенных разностях элювия существенную роль играет монтмориллонит. В не полностью перешедших в глину разновидностях элювия преобладают глинисто-слюдистые агрегаты. Элювий магматических пород в нижних горизонтах обычно пестроцветен, а слагающие его глинистые минералы относятся к группе гидрослюд. Выше залегает отбеленный глинистый структурный элювий каолинитового состава. В районе сел Николаевка и Кузнецово В. П. Казариновым [74] описан неоэлювий, сформировавшийся по пескам и галечникам. Его мощность 0,7—3,4 м. Полевые шпаты в песках сильно каолинизированы, а часть их полностью перешла в каолин. Степень каолинизации зерен полевых шпатов уменьшается сверху вниз по разрезу, а в низах толщи присутствуют даже свежие зерна, количество которых достигает 10—15%. Кварц-каолиновые пески залегают на коре выветривания палеозойских пород и на пестроцветных глинах. Пересякаются они пестроцветными глинами. Неоэлювий по позднеолигоценовым песчано-глинистым отложениям описан О. М. Адаменко в районе с. Кавказ (см. рис. 20). Он возник вследствие каолинизации полимиктовых песков. По мнению некоторых геологов, часть кварц-каолиновых песков образовалась в результате переотложения коры выветривания кварцевых порфиров.

Остатки площадных и линейных кор выветривания известны в предгорьях Алтая и на более высоких отметках, чем в выше-характеризованных районах. Каменный структурный элювий отмечается на ряде участков южного склона хр. Бийская Грива (абс. отм. 700—800 м). Продукты структурного элювия мощностью 4—18 м по серицит-глинистым и глинисто-хлоритовым сланцам, как сообщает В. Н. Ряховский (ЗСГУ), представлены зеленоватыми, желтоватыми, красноватыми, реже белыми оглинистыми породами, сохранившими текстуру и структуру исходных пород. Глиноподобные обожженные породы зеленовато- и желтовато-серые мощностью 5—9 м, возникшие по эффузивным породам, имеют также ясно видимую структуру коренных пород. Глинистый материал в них сложен в основном гидрослюдами. Коры выветривания по кварцитам представлены кварцевой сыпучкой с обломками кварцитов.

Корни площадной коры выветривания мощностью 2—15 м известны в верховьях р. Лебедь (абс. отм. 720—780 м), где, по материалам А. Е. Курмея, они представлены дезинтегрированными гранитами, ожелезненной буроватой дресвой и редко структурным элювием гидрослюдистого состава (см. рис. 20).

По данным Е. Н. Щукиной [188], остатки древней коры выветривания фиксируются в единичных пунктах также в среднегорных (абс. отм. 1400—1500 м) и высокогорных (1800—2000 м) районах Алтая, в частности по рр. Чулекташ и Эсконго, а также в Сайлюгемском хребте. Они наблюдаются в виде небольших выходов каолиновых глин и каолинизированных пород на скло-

нах эрозионно-тектонических впадин и в западинах древнего карстового рельефа.

Наряду с остаточными корами выветривания, особенно в предгорной части Алтая, встречаются продукты их ближнего переотложения, приуроченные к понижениям древнего рельефа.

Таблица 20

Химический состав пестроцветных глин Предалтайского плато,
по В. П. Казаринову [74], вес. %

Место взятия образца	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	П. п. п.
с. Ивановка (среднее из 2 анализов)	76,80	13,30	1,20	1,00	5,20
с. Троинка (среднее из 2 анализов)	60,10	20,60	8,50	0,80	7,70
с. Кузнецово (среднее из 6 анализов)	70,10	14,95	5,56	0,91	5,19

Представлены они пестроцветными и красноцветными каолиновыми глинами, кварцевыми, кварц-полевошпатовыми песками с примесью глин, прослойми и линзами гравия кварцевого и кремнистого состава, которые часто горизонтально залегают на структурном элювии. Глины пластичны, жирны на ощупь, нередко имеют включения оолитин бурого железняка и марганца. Кое-где среди них встречаются бобовые железные руды и гнездовидные обособления железо-марганцовистых образований. Пестроцветные глины по своему химическому составу (табл. 20) близки продуктам структурного элювия, за счет которого они формировались. Переотложенные продукты коры выветривания выделяются в чаграйскую свиту позднеолигоценового возраста. Мощность ее колеблется от нескольких до первых десятков метров.

В Чуйской впадине (см. рис. 20) переотложенные продукты коры выветривания представлены пестроцветными каолиновыми глинами с подчиненными линзами и прослойми песков, включающих белые кварцевые галечники и брекчии в основании [188]. Они относятся к карачумской свите олигоценового возраста и обычно залегают на коре выветривания палеозойских пород. Мощность их колеблется от 18 до 50 м.

Таким образом, верхний возрастной предел древней коры выветривания Алтая определяется олигоценом. В целом же коры выветривания на Алтае формировались в относительно широком возрастном диапазоне — от мела до палеогена.

С продуктами коры выветривания Алтая связан ряд проявлений полезных ископаемых, но изучены они еще слабо. В пере-

отложенных красноцветных продуктах древнего элювия на южном склоне хр. Бийская Грива встречена делювиальная россыпь бокситов (Сегилекское проявление). Обломки бокситов встречены в этом районе (см. рис. 20) также в аллювии рр. Каяшкан, Сия, Куйган.

К пестроцветным глинам приурочены мелкие залежи бурых железняков и железо-марганцевых образований (правобережье р. Чарыш у с. Комарихи и др.). Железо-марганцевые образования нередко слагают гнезда в выветрелых окремненных породах (Бостокское проявление марганца в устье р. Ушпы). Содержание марганца здесь достигает 15,4—21,0%, железа 10—14,6%.

С корами выветривания гранитов связаны проявления белых и красных каолиновых элювиальных глин в районе междууречья Бии и Катуни, а также у сел Варшава, Горновка и др. Некоторые из них, по результатам лабораторных исследований, пригодны для изготовления минеральных красок, тугоплавкого кирпича и керамических изделий.

Имеющийся материал свидетельствует, что кора выветривания в пределах Алтая имела широкое распространение. Однако к настоящему времени она большей частью размыта. Более полно кора выветривания сохранилась на плоскости предгорьев Алтая. Формирование коры выветривания в ряде мест шло по латеритному типу, о чем свидетельствует свободный глинозем (4—5%), установленный в верхней части ее профиля по рр. Таште и Ише.

Колывань-Томская складчатая зона

Область Колывань-Томской зоны представляет собой слабо всхолмленную, в различной степени расчлененную равнину с абсолютными отметками до 200—320 м. По мнению некоторых исследователей, с конца триасового периода территория этой зоны развивалась, вероятно, совместно с Салаирским кряжем, как единая морфоструктура. В ее пределах фиксируется регионально развитая мел-палеогеновая поверхность выравнивания. Ее реликты отмечаются в районе Юргинских высот, Буготакских сопок, в левобережье р. Ини (абс. отметки 280—320 м). На остальной части Колывань-Томской зоны мел-палеогеновая поверхность выравнивания погребена под неоген-четвертичными осадками.

Рассматриваемый регион является областью повсеместного распространения коры выветривания, перекрывающей древний пенеплен. Субстратом для нее служат главным образом терригенные породы (глинистые сланцы, аргиллиты, алевролиты, песчаники с редкими прослойками мергелей и известняков), иногда порфириты, туфы, метаморфические сланцы, граниты и другие породы. Материалы по корам выветривания региона изложены

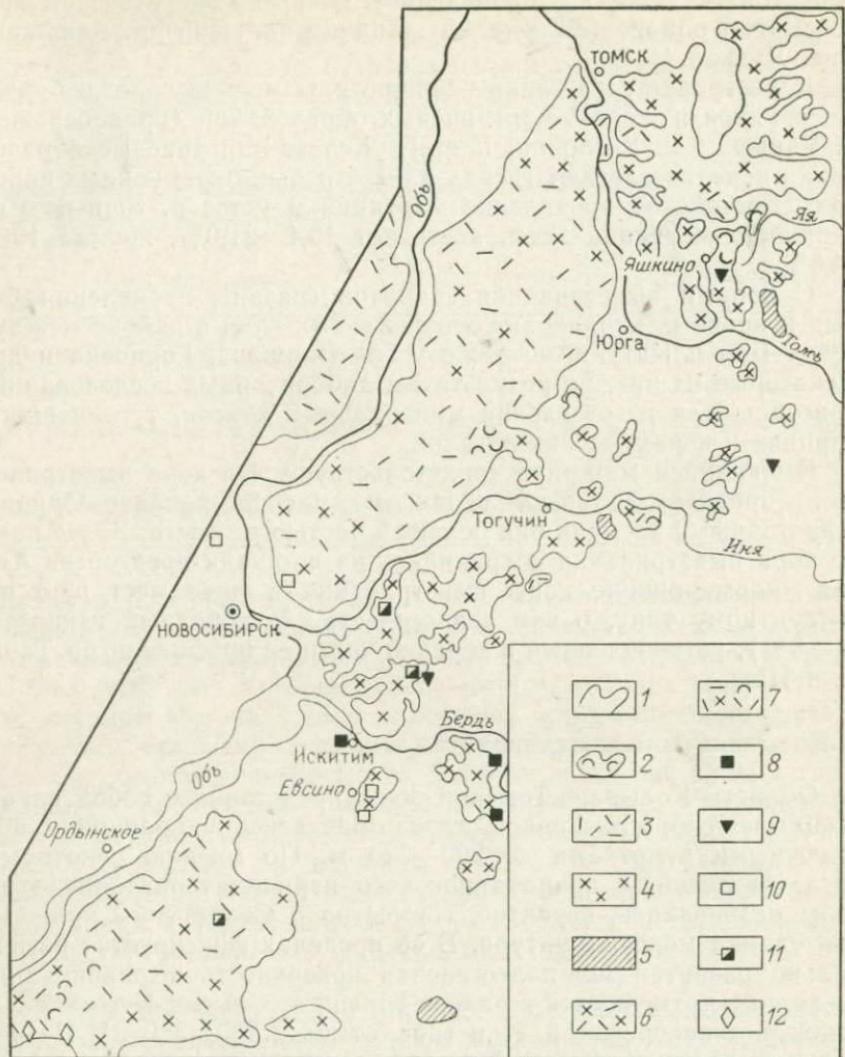


Рис. 21. Схема распространения кор выветривания Колывань-Томской складчатой зоны.

1 — границы распространения мел-палеогеновых кор выветривания площадного и линейно-площадного типов; 2 — продукты близкого переотложения кор выветривания; 3—7 — преобладающий состав остаточных кор выветривания (3 — каолинитовый, 4 — гидрослюдистый, 5 — данные о составе отсутствуют, 6 — смешанный, 7 — коры выветривания в продукты из переотложения иерасулененные); 8—12 — полезные ископаемые и прочие образования, связанные с корой выветривания (8 — проявления бокситов, 9 — свалы обломков и глыб бокситов, 10 — огнеупорные глины, 11 — минеральные краски, 12 — марshallиты)

в работах В. П. Казаринова [70, 74], Ю. А. Кузнецова [94], Е. И. Евдокимова (НТГУ), М. А. Луппова (ЗСГУ), Р. Ф. Колпаковой (НТГУ), Т. Ф. Васютинской (НТГУ), Э. И. Большакова (НТГУ) и др.

Мощные площадные коры выветривания изучены В. П. Казариновым [74] в юго-западной части Колывань-Томской зоны, где они образовались большей частью по песчано-глинистым сланцам (рис. 21). Среди этих образований, имеющих довольно однообразный состав и строение, выделяются горизонты сапролитов, каменного и глинистого структурного элювия, достигающих участками 60—70 м мощности. Глинистый элювий обычно имеет белый цвет с тем или иным оттенком, иногда он пятнисто окрашен гидроокислами железа в желтый или бурый цвет. Вблизи контактов с карбонатными породами в верхнем горизонте элювия отмечаются пестроцветные глины. Одним из наиболее изученных участков является Евсинское месторождение белых глин, образовавшихся за счет выветривания глинистых и частично песчано-глинистых сланцев [68]. Белые глины сохраняют реликтовую сланцеватость и другие текстурно-структурные черты исходных пород. Нередко в них обнаруживается фауна. Местами среди структурного элювия залегают микрокварциты, образующие иногда значительные скопления. На глубину белые глины постепенно сменяются каменным элювием, сапролитами и коренными породами. Зона каолинизации прослежена на глубину 65—70 м. Евсинские глины сложены гидрослюдами с примесью каолинита и кварца.

Коры выветривания глинистых и песчано-глинистых сланцев, начинающиеся с горизонта глинистого элювия гидрослюдисто-каолинитового, реже каолинитового, состава, установлены во многих участках в Приобье от с. Ордынского до г. Камня-на-Оби. Их естественные выходы известны у сел Лушниково, Битково, Шарчино, Гуселетово, Бурмистрово, Улыбино, Чупино, Чепрапаново, Елбashi, Поросса, у г. Искитим и в других местах [117]. Химический состав продуктов глинистого элювия сланцев довольно однообразен (табл. 21) и характеризуется высоким содержанием кремнезема.

Кора выветривания по гранитам изучена А. А. Лифантовой (НТГУ) на Каменском месторождении каолинитовых глин. Верхний горизонт элювия здесь представлен белыми с розовым, кремовым и другими оттенками глинами, хорошо сохранившими реликтовую структуру гранита. Глины сложены мелкими чешуйками каолинита и в меньшем количестве бесцветными гидрослюдами. Кроме того, присутствуют лимонитизированные глинисто-слюдистые агрегаты и прозрачный кварц. Термокривые носят явно выраженный каолинитовый характер. Залегающий ниже каменный элювий окрашен неравномерно в красные и желтые цвета. В породах этого горизонта наряду со свежими зернами полевых шпатов нередко отмечается большое количество по-

лукаолинизированных. Термическим анализом установлено присутствие слюдистых минералов (монтмориллонит?, иллит) и примесь каолинита. Химический состав продуктов коры выветривания гранитов Каменского месторождения приведен в

Таблица 21

Химический состав продуктов глинистого элювия сланцев юго-западной части Колывань-Томской складчатой зоны, по В. П. Казаринову [74], вес. %

Место взятия обр., порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MnO	П. п. п.
р. Каменка, белая глина	66,00	20,30	3,50	0,41	0,20	0,81	7,80
д. Каменка, белая глина	68,50	19,00	2,50	0,83	—	1,00	6,80
р. Чингис, белая глина	69,00	17,70	3,60	0,83	0,30	1,00	5,20
р. Большой Чингис, пестрая глина	70,10	15,09	6,80	0,41	—	0,54	5,80
Евсинское месторождение, белая глина	76,45	13,91	1,64	0,60	0,90	0,90	4,29
Шадринское месторождение, белая глина	62,26	26,51	0,29	—	0,70	1,10	8,20
г. Бердск, желтовато-белая глина	63,59	20,32	4,34	—	—	0,30	8,60
с. Девкино, белая глина	66,90	25,70	0,48	—	0,94	0,56	—
с. Бурмistrovo, желтовато-белая глина	70,16	17,51	4,39	—	0,48	—	—
с. Поросс, белая глина	66,15	20,08	2,80	—	0,40	3,70	5,57
р. Издревая, желто-белая глина	65,21	22,86	5,18	—	0,24	0,05	5,41
д. Коен, белая глина	67,52	22,19	1,86	—	0,34	Сл.	8,00

Таблица 22

Химический состав продуктов коры выветривания в Каменском месторождении каолинов, по В. П. Казаринову [74], вес. %

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MnO	П. п. п.	H ₂ O	Σ
Глинистый элювий гранита (среднее из 11 анализов)	59,16	27,36	1,40	1,10	0,37	—	8,90	1,07	99,36
Каменистый элювий гранита (среднее из 4 анализов)	60,24	21,53	6,54	0,89	0,62	1,08	6,79	2,20	99,89
Свежий гранит	66,98	15,92	4,98	—	2,93	1,71	1,12	0,60	94,24

табл. 22. Аналогичный элювий гранитов мощностью до 20—30 м известен в районе с. Колывань.

Пылевидный кварц (маршаллит), представляющий структурный элювий, образовавшийся в ряде мест юго-западной части

Колывань-Томской зоны по окремненным известнякам и кварцитам нижнего карбона, в районе с. Верх-Аллака описал В. П. Казаринов [71]. Им выделяются два горизонта, нижний из которых представлен отбеленным элювием окремненных сланцев. Линзовидные и желвакообразные участки серых кварцитов здесь перемежаются с участками пылевидного кварца (маршаллита). Связующим звеном между маршаллитом и кварцитами являются рыхлые разности последних. В обнажении можно проследить все переходы от кварцита к пылевидному кварцу. Выше элювия окремненных пород залегает делювиальная толща, состоящая из кварцита, рыхлого кварцита и пылевидного кварца. Пылевидный кварц представляет бело-снежную, мучнистую, порошкообразную массу, содержащую различное количество обломков кварцита и рыхлого кварца. В средней пробе пылевидный кварц содержит (в %): SiO_2 94,3, Al_2O_3 1,7, Fe_2O_3 1,0, CaO 0,3, Mn 0,45, п.п. 0,8. Мощность элювия-делювия этого типа достигает 30—45 м.

В северо-восточной части Колывань-Томской складчатой области коры выветривания имеют, как и на юго-западе, довольно однообразный состав и строение. Развиты они здесь также в основном по песчано-глинистым и глинистым сланцам. Элювиальные образования мощностью до 30—35 м обнаруживаются в естественных выходах по рр. Томи, Чулыму, Киргизке, Ушайке, Басандайке, Тугояковке, Сосновке, а также вскрыты многими скважинами. По данным Р. Ф. Колпаковой (НТГУ), они имеют площадное распространение и представлены гидрослюдистыми и гидрослюдисто-каолинитовыми глинами с реликтовыми структурами исходных пород. Они содержат (в %): Al_2O_3 11,4—18,78, SiO_2 60,4—73,4, Fe_2O_3 6,39—9,83, TiO_2 1,27—1,37, п.п. 4,91—7,04.

В северо-восточной части региона кроме площадных известны проявления линейных кор выветривания. Примером может служить мощная толща элювия по эфузивно-туфогенным породам кислого состава, вскрытая скважинами в районе ст. Яшкино. Скв. 102, по данным Л. А. Ивании и М. Н. Выродовой, под четвертичными и неогеновыми отложениями вскрыты:

- 18,6—30 м — пестроцветные (красные, розовые, белые, желтые), иногда полосчатые глины с реликтами структуры эфузивно-туфогенных пород, участками с порами и пустотами выщелачивания и мелкой красно-буровой вкрапленностью, обусловленной первичной сульфидизацией пород; кварцевые жилки превращены в маршаллит; глины сложены каолинитом и гидрогётитом;
- 30—43 м — светло-розовые и белые глины с реликтами порфировой структуры кислых эфузивов;
- 43—50 м — розовые и желтые глины по рассланцованным кислым эфузивам с вкраплениниками и скоплениями гидроокислов железа; по трещинам и кварцевым жилкам глины омарганцованы; глины сложены каолинитом и гётитом;
- 50—186,1 м — пестроцветные глины по переслаивающимся сланцам, кислым эфузивам;

186,1—210 м — дезинтегрированные слабовыветрелые темно-фиолетовые кварц-сернистые сланцы с жилками кварца.

Химический состав кор выветривания приведен в табл. 23.

На большей части Колывань-Томской зоны коры выветривания перекрыты пестроцветными глинами, представляющими продукты их размыва и близкого переотложения. Эти глины обычно выполняют понижения древнего рельефа и представляют собой осадки неглубоких водоемов [74]. Они отличаются своей жирностью, пластичностью и яркой пестрой окраской. Цвет их кирпично-красный, фиолетово-красный, розовый, красновато-желтый, желтый и беловато-серый с различными оттенками. Нередко пестроцветные глины засорены песком и галькой сильно ожелезненных кварцитов. Залегают эти образования горизонтально на глинистом или каменистом структурном элювии палеозойских пород. Мощность горизонта пестроцветных глин колеблется от 0,5 до 11 м. Химический состав их (табл. 24) довольно однообразен. Только в единичных случаях в этих глинах фиксируется довольно высокое содержание Al_2O_3 (до 33%) при относительно низком содержании кремнезема (46,8%). Термическим анализом в пестроцветных глинах установлен каолинит, часто со значительным количеством гидрослюд.

В пределах распространения карбонатных толщ в Колывань-Томской складчатой зоне в ряде участков известны небольшие карстовые депрессии и воронки, заполненные пестроцветными глинами. Среди этих глин в районе ст. Яшкино отмечаются обломки каменистых и рыхлых бокситов. По своему химическому составу карстовые глины близки пестроцветным глинам, описанным выше. Так, по данным М. П. Нагорского [122], в красноцветных карстовых глинах района ст. Яшкино содержится (в %): SiO_2 58,03—61,7, Al_2O_3 25,48—27,23, Fe_2O_3 4,15—6,37, CaO 0,95—1,25, п.п.п. 5,8—8,5.

Разрез пестроцветных образований описан Н. А. Лизалеком и др. [104] в одной из карстовых воронок в районе г. Искитим. Они наблюдали здесь латеритный профиль, имеющий зональное строение (снизу вверх).

Зона 1. Чередование желтовато-бурово-серых глин, песчаников и алевролитов.

Глинистые породы внизу сложены тонкочешуйчатой гидрослюдой. Встречаются уплощенные обломки с реликтовой структурой сланцев. Степень выветрелости обломков увеличивается вверх по разрезу, вместе с гидрослюдой появляется каолинит. Песчаники и алевролиты кварцевые. Цемент гидрослюдистый, каолинит-гидрослюдистый. В песчанике отмечаются линзовидные прослойки сидерита мощностью 0,2 м. Общая мощность 6 м.

Зона 2. Глина фиолетово-розовая, местами светло-серая, почти белая с про слоями кварцевого мелкозернистого песчаника и алевролита с каолинитовым цементом. Глина сложена тонкозернистым, часто с агрегатной поляризацией, каолинитом с отдельными чешуйками вермикулита, с примесью гидрослюды и гидроокислов железа. В отдельных участках видна реликтовая обломочная структура, однако первичный характер обломков определить не удается. Общая мощность 3,5 м.

Зона 3. Глина бокситовая пестроцветная с реликтовой обломочной структурой. Сложена она тонкодисперсным каолинитом, гибситом и гидроокисла-

Таблица 23

Химический состав продуктов коры выветривания в районе
ст. Яшкино по скв. 102, по Л. А. Иванин и М. Н. Выродовой (ЗСГУ), вес. %

Интервал, м	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O + Na ₂ O	П. п. п.
18,6—30,0	Пестроцветные глины	74,26—84,28	7,89—13,62	3,29—4,74	0,3—0,4	—	2,9—4,68
30—43	Светло-розовые и белые глины	76,25	13,63	1,60	0,20	3,80	3,15
43,0—50,0	Розовые и желтые глины	69,17	17,42	4,21	0,20	1,17	6,43
50,0—186,1	Пестроцветные глины	49,17—79,07	14,96—23,52	3,68—13,6	0,19—1,25	—	5,2—6,25

Таблица 24

Химический состав пестроцветных глин Колывань-Томской складчатой зоны, по В. П. Казаринову [74], вес. %

Место взятия образца	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MnO	П. п. п.
р. Аллак	46,80	33,6	4,40	0,37	0,23	0,33	13,10
с. Крутышка	56,80	25,3	7,00	0,83	0,75	0,31	7,20
с. Нижняя Каменка	64,30	17,1	7,60	0,83	0,35	1,00	7,50
р. Долгий Чингис	68,30	17,3	6,00	0,83	0,70	0,36	5,30
р. Малый Чингис	55,80	19,27	10,00	0,83	2,10	0,55	8,00
с. Евсино	68,41	18,07	4,30	—	1,00	0,60	4,22
с. Шадрино	67,16	18,98	8,09	—	1,72	0,55	2,60
с. Доронино	67,35	18,60	8,30	1,38	1,32	0,92	2,50
р. Большая Крутыха	59,85	16,06	8,28	—	1,05	4,75	7,70
р. Смородинная	59,83	16,78	9,20	—	1,63	—	—
Колыванско месторождение	52,07	22,02	8,86	1,24	0,38	4,70	8,00
р. Петрушиха	50,18	21,12	8,90	1,10	0,40	5,00	7,86
р. Поросс	59,78	15,52	9,30	1,40	1,00	3,82	7,78

ми железа, иногда колломорфной структуры. В тонкозернистой массе отмечаются корродированные зерна кварца и гиббситизированные обломки пород (сланцев?). Вокруг обломков наблюдается крастикационная ка-емка яснокристаллического гиббсита, который в такой же форме развит и по обломкам, что свидетельствует о гиббситизации на месте. Химический состав приведен в табл. 25. Наличие значительного количества кремнезема

Таблица 25

**Химический состав образований коры выветривания
Искитимского бокситопроявления, по Н. А. Лизалеку и др. [104], вес. %**

Зона	Мощность	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	П. п. п.
3	0,5	31,12	36,29	11,25	15,85
4	0,5	7,61	35,40	38,45	14,98
5	0,1*	—	—	—	—
Боксит из делювиальных отложений	—	2,22—4,72	37,15—46,85	18,85—49,03	—

обусловлено присутствием обломочного кварца. Общая мощность 0,5 м. Зона 4. Боксит бобовый, каменистый, красновато-коричневый. Бобовины размером 2—5 мм сложены гиббсит-гематитовым материалом. Они крастифицированы яснокристаллическим гиббситом. Центральная часть пор выполнена тонкокристаллическим железистым гиббситом, иногда с колломорфной структурой. Общая мощность 0,5 м.

Зона 5. Гётит-гематитовая руда вишнево-красная, землистая, Общая мощность 0,1 м.

Выше залегают делювиальные песчано-глинистые отложения, среди которых имеются линзы и отдельные обломки бокситов и железных руд, химический состав которых, а также зон 3—5 приведен в табл. 25.

Возраст продуктов древней коры выветривания недостаточно ясен. Так в юго-западной части рассматриваемой территории у с. Крутихи среди серых полимиктовых песков и темных плотных глин, залегающих на размытой поверхности структурного элювия, были обнаружены органические остатки верхов палеогена [74]. В той же части Колывань-Томской области, по данным Л. А. Ивании (ЗСГУ), среди пестроцветных отложений в скв. 25 были встречены остатки флоры, отнесенные Г. А. Балуевой к середине позднего мела. По данным В. П. Казаринова [74], в Ояшинском районе, близ сел Умрево и Ташара на свежих сланцах палеозоя и их структурном элювии залегает пачка кварцевых каолинизированных *in situ* песков, перекрытая пестроцветными глинами. Из гумусированных пород нижнего горизонта этих пестроцветов П. А. Никитин определил растительные остатки, отнесенные ко времени между датским ярусом и эоценом. В районе г. Томска на структурном элювии глинистых сланцев нижнего карбона залегают третичные отложения [74]. Изложенные данные позволяют в общем виде говорить лишь о

мел-палеогеновом возрасте кор выветривания Колывань-Томской зоны.

Строение и состав широко развитых в Колывань-Томской складчатой области кор выветривания и продуктов их близкого переотложения (пестроцветных глин) удивительно однообразны. Среди них почти неизвестны продукты выветривания, вышедшие за пределы каолинитовой и гидрослюдистой стадии. Вероятно, это обусловлено весьма однообразным составом пород субстрата и особенностями геоморфологического строения территории, представлявшей в мел-палеогеновое время слабо приподнятый нерасчлененный пенеплен. Об этом говорит, в частности, то, что кровля структурного элювия обычно не превышает отметки +180 м, а его нижняя граница проходит между горизонталиами +120 и +140 м поверхности палеозойского фундамента. Довольно постоянна и мощность кор выветривания. В более-менее полных ее разрезах она колеблется в пределах 30—60 м и только на участках сильно трещиноватых пород в зонах тектонических нарушений возрастает до 150 м и более.

С продуктами коры выветривания связаны главным образом месторождения и проявления оgneупорных и тугоплавких глин (Есвинское, Каменское и др.) и минеральных красок. Последние известны как среди продуктов глинистого структурного элювия (Ворошиловское, Елбашинское, Шарчинское и др.), так и среди пестроцветных переотложенных его продуктов (Локтевское, Березовское, Быковское, Чингисское и др.).

На краинем юго-западе Колывань-Томской складчатой области с корой выветривания окремненных известняков связаны Александровское и Верх-Аллакское месторождения маршаллитов.

Салаирский кряж

В геоморфологическом отношении Салаирский кряж представляет собой приподнятый и в относительно малой степени расчлененный древний пенеплен. Еще Б. Ф. Сперанский в 30-х годах равнинность кряжа объяснял региональным проявлением процессов пенепленизации в конце мезозоя — начале кайнозоя, что подтвердили последующие исследования. По характеру рельефа он подразделяется на Салаирское плоскогорье и юго-западное Присалаирье.

На плоскогорье хорошо выражена регионально развитая поверхность выравнивания с абсолютными отметками 280—400 м, которая, по данным Л. А. Ивании, М. Н. Выродовой [62] и других, имеет мел-палеогеновый возраст. Кроме того, в осевой части плоскогорья распространены останцы более высокой выровненной поверхности (абс. отметки 450—600 м), которые считаются реликтами триасового пенеплена. С этим вряд ли можно согласиться, учитывая значительную перестройку рельефа в резуль-

тате раннеюрского горообразования и последующих эрозионно-денудационных процессов. Вероятнее всего, они отвечают более поздней, раннемеловой эпохе выравнивания. В юго-западном Присалаирье древняя мел-палеогеновая поверхность выравнивания постепенно понижается в сторону Бийско-Барнаульской впадины и повсеместно погребена под толщей неоген-четвертичных, реже олигоценовых и эоценовых осадков.

Коры выветривания и продукты их ближнего переотложения фиксируются в основном на мел-палеогеновой поверхности выравнивания и лишь местами установлены на останцах раннемеловой поверхности. Они изучались, начиная с 30-х годов, главным образом при поисковых работах на бокситы [44, 71, 72, 96, 112, 113, 122, 123, 124, 126, 168, 188], а также на огнеупорные глины, пески, минеральные краски, маршаллиты [46, 47, 83, 95, 110, 111, 141, 142]. В 60-е годы интенсивно изучаются в южной части Салаира коры выветривания по серпентинитам, вмещающие месторождения силикатного никеля и кобальта, железных руд, магнезита [1, 85, 114]. Обобщения по корам выветривания региона приводятся в сводных работах М. П. Нагорского [127]; В. П. Казаринова [74], А. М. Малолетко [113], Л. А. Иваний, М. Н. Выродовой [62], В. В. Вдовина, А. М. Малолетко [28], Л. А. Иваний [60].

Юго-западное Присалаирье. В юго-западном Присалаирье распространены площадные и линейно-площадные коры выветривания по метаморфическим и глинистым сланцам, терригенным и вулканогенным породам. Они имеют каолинит-гидрослюдистый состав, и лишь в отдельных пунктах фиксируется латеритный профиль (рис. 22). По ультраосновным породам развивается охристо-нонтронитовый элювий. Мощность площадных кор выветривания составляет 25—40 м. В карманах выветривания вдоль контактов алюмосиликатных и карбонатных пород она достигает 150 м и более.

Латеритные коры выветривания известны в районах сел Семеново-Красилово и Гришиха. В первом из них древний элювий развит по сланцам, туфам, туффитам, диабазовым и андезит-базальтовым порфиритам, контактирующим по тектоническому нарушению с карбонатными породами. Алюмосиликатные породы в зоне нарушения обнаруживают сильную трещиноватость, а местами брекчированы. Полный разрез коры выветривания (скв. 401) имеет следующий вид (рис. 23):

13,0—20,7 м — глина пестроцветная, в нижней части слоя кирпично-красная, иногда с сиреневым оттенком; в глине присутствуют обломки каменистых бокситов;

20,7—23,3 м — бокситовая брекчия, состоящая из обломков бокситов, окварцованных и ожелезненных сланцев, известняков, сцементированных глиной гидрослюдисто-каолинитового состава;

23,3—27,7 м — боксит каменистый, бобовый с микробобовой структурой цемента; основная масса колломорфная алюмоклераллитовая и мелкокристаллическая гиббситовая. В интервале 24—25 м

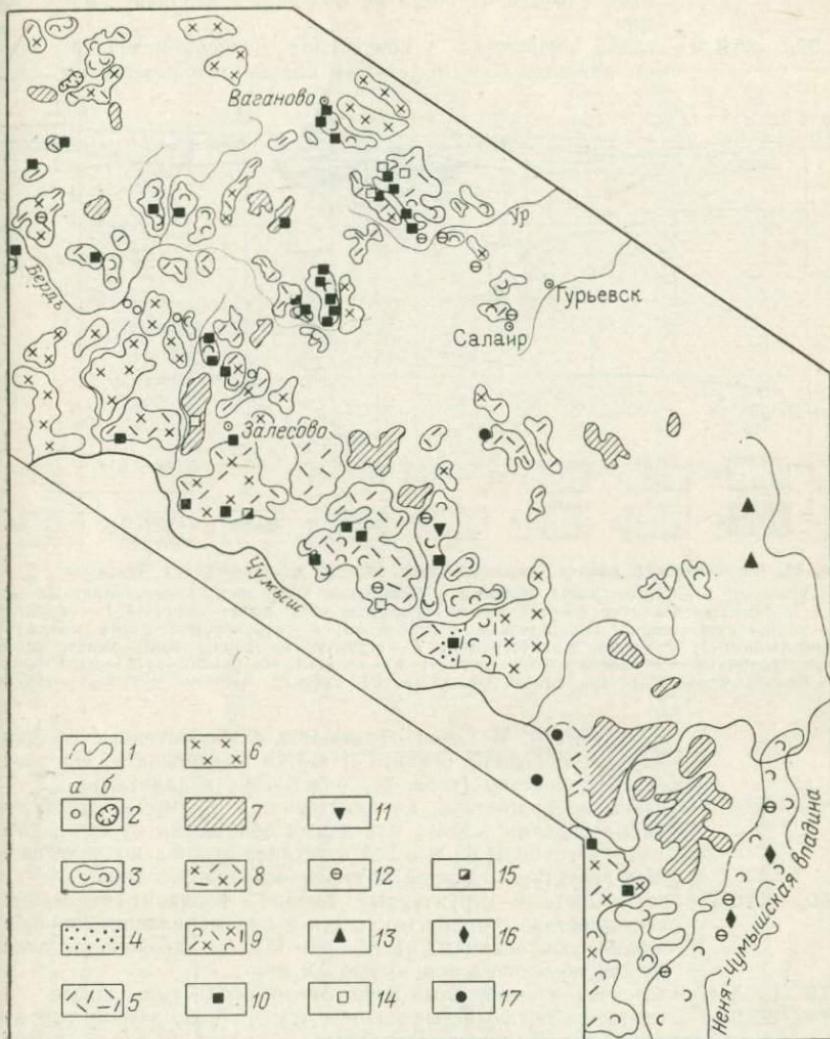


Рис. 22. Схема распространения кор выветривания Салайского кряжа.

1 — границы распространения образований мел-палеогеновых кор выветривания планового и линейно-планового типов; 2 — продукты коры выветривания в карсте (α — в единичных воронках, β — в карстовых полях); 3 — продукты близкого переотложения коры выветривания; 4—8 — преобладающий состав остаточных кор выветривания (4 — аллютовый, ферриаллютовый, 5 — каолинитовый, 6 — гидросплодистый, 7 — данные о составе отсутствуют, 8 — смешанный); 9 — коры выветривания и продукты их переотложения нерасчлененные; 10—17 — полезные ископаемые и прочие образования, связанные с корой выветривания (10 — месторождения и проявления бокситов, 11 — свалы обломков и глыбы бокситов, 12 — продукты кор выветривания со свободным глиноzemом, 13 — железные руды, 14 — огнеупорные глины, 15 — минеральные краски, 16 — ильменитовые россыпи, 17 — никель и магнезит).

встречены бобовины, в центральной части которых наблюдаются обломки с реликтовой структурой хлорит-гидрослюдистых сланцев. В бокситах отмечается вторичная каолинизация;

27,7—38,0 м — глина коричневая, в конце слоя кирпично-красная, железисто-каолинитовая с редкими обломками железистых пород

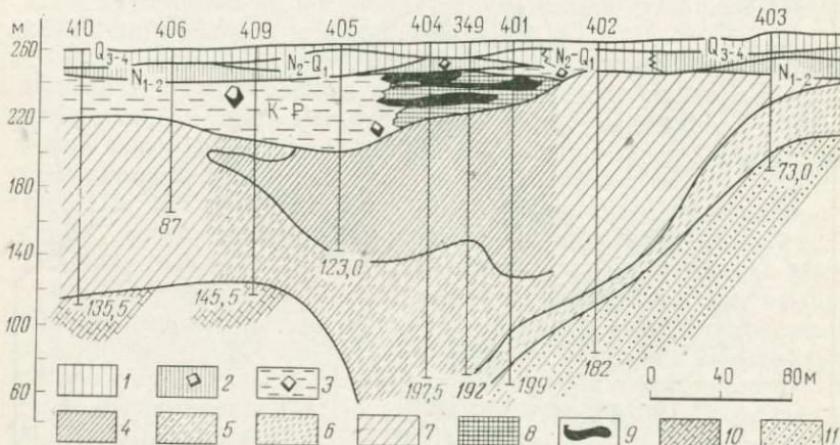


Рис. 23. Геологический разрез Семеново-Красиловского месторождения бокситов.

1 — суглинки; 2 — бурье глины, местами с обломками бокситов; 3 — пестроцветные глины с обломками бокситов (перемещенные продукты коры выветривания); 4 — структурные глины существенно каолинитовые с гиббситом; 5 — структурные глины коры выветривания, не расщепленные по минеральному составу; 6 — зона дезинтеграции; 7 — структурные глины коры выветривания, не расщепленные по минеральному составу; 8 — аллиты; 9 — бокситы; 10 — известняки; 11 — хлорит-гидрослюдистые, глинистые и другие сланцы, местами пиритизированные

с гиббситом. В глине отмечаются слабоокатанные обломки кварца, бобовины боксита и агрегаты каолинита. По химическому составу (табл. 26) она близка к аллитам;

38,0—132,0 м — глина пестроцветная, каолинитовая с примесью гиббсита, гидроокислами железа и редкими обломками бурого железняка; с глубины 62 м в ней отчетливо наблюдаются реликтовые структуры сланцев и туфов основного состава;

132,0—163,0 м — пестроцветный структурный элювий каолинит-гидрослюдистого состава с примесью гётита и монтмориллонита по брекчированным сланцам; на глубине 161,6 м наблюдается липза бурого железняка мощностью 0,8 м;

163,0—186,5 м — интенсивно выветрелые хлорит-гидрослюдистые сланцы;

186,5—199,0 м — хлорит-гидрослюдистые сланцы темно-серые, затронутые выветриванием, пиритизированные. В основании слоя — обломки брекчированных хлорит-альбит-серicitовых сланцев по эффузивам основного состава.

В описанном разрезе в профиле коры выветривания выделяются зоны: 1) дезинтеграции (23 м), 2) каолинит-гидрослюдистая (31 м), 3) каолинитовая с гиббситом (94 м). Латеритный характер процесса выветривания устанавливается по химическому составу продуктов коры выветривания (см. табл. 26): снизу вверх наблюдается уменьшение содержания SiO_2 и увеличение содержания Al_2O_3 . Залегающие выше каолинитовой зоны бокситоносные глины с телами бокситов, вероятно, претерпели

Таблица 26

Химический состав бокситоносных отложений и коры выветривания
по скв. 401, по А. С. Быкову (ЗСГУ) и Н. М. Кужельному (СНИИГГИМС), вес. %

Интервал опробования, м	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃ общ.	Al ₂ O ₃ свободн.	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	TiO ₂	П. п. п.
13,0—20,7	Глина пестроцветная (среднее из 8 анализов)	39,67	24,64	3,39	18,66	0,85	—	0,32	0,34	1,61	11,12
20,7—23,3	Бокситовая брекчия (среднее из 2 анализов)	16,02	39,2	26,24	23,10	1,58	—	0,20	0,23	1,16	19,84
25,0—27,6	Боксит каменистый (среднее из 2 анализов)	11,68	38,75	27,51	28,88	0,24	—	0,10	0,26	1,35	19,87
27,6—34,0	Глина коричневатая и кирпично-красная (среднее из 6 анализов)	35,13	32,03	7,01	16,81	1,60	—	0,28	0,28	1,65	12,97
55,7	Глина пестроцветная	50,80	24,22	—	11,10	0,21	0,05	0,14	0,45	1,15	9,64
63,3—125,0	Пестроцветный каолинитовый структурный элювий (среднее из 7 анализов)	57,98	17,90	—	8,98	0,19	0,12	0,25	0,64	1,02	7,63
140,5—155,0	Пестроцветный каолинит-гидрослюдистый элювий (среднее из 2 анализов)	66,23	16,44	—	7,14	0,17	0,08	0,52	0,50	0,73	5,81
181,0—185,6	Сильно выветрелые хлорит-гидрослюдистые сланцы	66,95	11,12	—	6,97	2,31	0,11	0,77	1,35	0,66	4,26

небольшое перемещение и являются делювием, о чём говорит наличие среди них слабо окатанных обломков кварца, кремнистых пород, бокситов.

В районе с. Гришихи латеритный элювий вскрыт скважинами в зоне контакта основных эффузивов (порфиритов) с известняками. Кроме того, на этом участке распространены интрузивные тела габбро. Сводный разрез коры выветривания, по данным М. Н. Выродовой и Л. А. Иваний [62], следующий (сверху вниз).

1. Глины железисто-каолинитовые бокситовидные, бледно-розовые, красно-коричневые, бобовые с сохранившейся микролитовой структурой. Бобовины составляют 30—40% объема породы, сложены гематитом с примесью каолинита. В глине отмечен вторичный кварц и жилки микрокристаллического каолинита 8 м
2. Светло-розовые и красно-коричневые рыхлые бокситы и аллиты. Под микроскопом обнаруживается реликтовая структура порфириотов и туфов. Основная масса порфиритов замещена каолинитом, гематитом и тонкодисперсным гиббситом. Макроскопически видимый гиббсит приурочен к бобовинам 26 „
3. Коричневые и красно-коричневые глины, участками бобовые, Бобовины (до 25—30% от объема породы) сложены гематитом. Под микроскопом в глинах видна микролитовая структура. Микролиты плагиоклазов замещены каолинитом, темноцветные компоненты — каолинитом, гематитом 12 „
4. Пестроцветные гидрослюдисто-каолинитовые глины с хорошо выраженной структурой порфиритов и габбро. Помимо каолинита и гидрослюд в глинах присутствует гётит и в незначительном количестве гидроокислы железа более 6 „

В этом разрезе М. Н. Выродовой и Л. А. Иванией выделяются гидрослюдисто-каолинитовая зона (4) и зона железисто-каолинитовых глин с бокситами и аллитами (1—3), верхняя часть которой (1) рассматривается ими как рециклифицированные бокситы.

Большой интерес представляют установленные в Присаларье высокозрелые элювиальные продукты по ультраосновным породам. Наиболее детально они изучены в Белининском и Александровском массивах. На Белининском гипербазитовом массиве кора выветривания по серпентинитам описана Н. Ф. Агентко, А. В. Манаевой и В. П. Куропаткиной [1]. Мощность ее колеблется от единиц до десятков метров в местах развития площадного элювия и до 300 м в «карманах» и апофизах линейной коры выветривания. Элювий площадного типа обнаруживает четко выраженную вертикальную зональность. В его разрезе сверху вниз выделяются: зона железистых охр, зона нонtronитов и нонtronитизированных серпентинитов, зона выщелоченных и карбонатизированных серпентинитов.

Зона охр развита локально; мощность ее 0,05—10,0 м. Она представлена желто- и красно-бурыми, зеленовато-бурыми растирающимися в порошок образованиями, нередко полосчатыми и пятнистыми. В красно-бурых разностях отмечаются глинистые монтмориллонит-гальвазитовые выделения, образующие в охристом веществе пятна и разводы. Присутствие гидро-

окислов железа и марганца придает этим образованиям участками грязно-бурый цвет. Главные минералы зоны — гётит-гидрогётит (50—70%), магнетит и гематит (10—50%). В меньшем количестве отмечаются минералы марганца, гидрослюда и нонtronит.

Зона нонtronитов развита широко и имеет среднюю мощность 10—15 м, возрастающая изредка (в «карманах» выветривания) до 50 м. Сложена она рыхлыми, реже плотными глинистыми образованиями зеленого цвета различных оттенков (от желтоватых до желтовато-бурых), часто полосчатыми, сохраняющими реликтовую структуру серпентинитов. Главный минерал — нонtronит (40—70%), отмечено незначительное количество гидроокислов марганца и остаточных минералов — магнетита, хромита и серпентина.

Зона выщелоченных серпентинитов мощностью 5—10 м. Породы этой зоны отличаются от свежих серпентинитов более светлой окраской. Сохраняя структуру и состав исходной породы, эти образования характеризуются присутствием глинистых минералов и пониженной концентрацией окиси магния.

Как уже отмечалось, большая часть кор выветривания юго-западного Присалаирья имеет довольно однообразный состав: каолинитовый, гидрослюдистый, каолинит-гидрослюдистый. В большинстве случаев элювий отмечается по широко развитым в этом районе глинистым и песчано-глинистым сланцам. Представлен он глинистыми продуктами, хорошо сохранившими структуры и текстуры материнских пород. Глины очень пестро, иногда ярко окрашены в красные, малиновые, розовые, фиолетовые, желтые, палево-белые и другие цвета. Часто встречаются отбеленные разновидности элювия. Иногда среди пестроцветных глин коры выветривания обособляются участки бурых железняков, натечных образований марганца. В качестве примера можно привести кору выветривания вдоль контакта песчано-сланцевых и карбонатных пород в районе Обуховского месторождения. По данным изучавших это месторождение С. А. Ростовцева и Л. А. Ивании (ЗСГУ), здесь вскрыты скважинами элювиальные образования мощностью более 60 м очень яркой окраски (лиловой, фиолетовой, оранжевой, охристо-желтой), хорошо сохранившие реликтовую слоистость и трещиноватость сланцев. В глинах видны разрушенные прожилки кварца.

На этом же участке элювиальные образования каолинитового состава установлены по дайковым породам в поле развития известняков. Представлены они пестроцветными глинами с реликтовой структурой изверженных пород. Характер выветривания иллюстрирует табл. 27.

С остаточными корами выветривания тесно связаны широко распространенные в Присалаирье пестроцветные глины. В значительной части они состоят из продуктов близкого переотложения элювия с примесью обломочного материала невыветрелых коренных пород. Местами в них отмечаются признаки образования неоэлювия [74]. В одних случаях пестроцветные глины залегают на коренных породах, в других — перекрывают структурный элювий. Наибольшая мощность их фиксируется в центральных частях более или менее крупных впадин древнего рельефа,

чаще всего эрозионно-карстовых. Среди пестроцветных глин известны скопления бокситов и бурых железняков. Разрезы этих образований известны во многих пунктах по долине р. Чумыш [74], к северу от с. Залесово и в других местах.

Таблица 27

Химический состав дайковых пород и продуктов их выветривания в районе Обуховского месторождения, по Л. А. Ивании (ЗСГУ), вес. %

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	П. п. п.
Гранит-порфир светло-серый выветрелый	70,24	13,49	2,39	Сл.	—	1,50
Гранит-порфир розовато-серый выветрелый	69,44	18,69	3,59	Сл.	1,90	0,40
Нацело каолинизированный гранит-порфир	55,60	23,04	7,79	0,57	2,80	9,14

К северу от с. Залесово мощная толща пестроцветных глин вскрыта скважинами в обширной эрозионно-карстовой депрессии в верховьях р. Березовки и по водоразделу рек Урапа и Пещерки. Древняя депрессия пространственно и генетически связана с известняками, слагающими ядро Горяевской антиклинали. На склонах впадины местами развита кора выветривания по песчано-глинистым сланцам мощностью до 20 м. Пестроцветные глинистые образования, имеющие мощность 7—100 м, вскрыты скважинами. Они имеют красную, малиновую, розовую, белую, желтую, буро-коричневую окраску. По данным Е. И. Лобанова и В. И. Радько, среди пестроцветных глин выделяются три горизонта. Нижний горизонт, залегающий на палеозойских известняках мощностью по отдельным скважинам 20—67 м, представлен главным образом желтыми, иногда пестроцветными участками белыми, глинами, среди которых, особенно в основании, содержится много окатанных обломков каолинизированных глинистых сланцев и изредка кварца. Средний горизонт, обычно маломощный, представлен красными, буро-красными бокситизированными глинами, включающими обломки, бобовины, оолиты бокситов и небольшие линзы аллитов и бобовых бокситов.

Выше залегает горизонт буро-красных, бурых, красно-бурых, желто-бурых глин, местами песчанистых. Верхние два горизонта большей частью эродированы и сохранились на водоразделах в виде небольших маломощных залежей. Как видно из табл. 28, пестроцветные образования, подстилающие и перекрывающие бокситизированные глины, весьма близки по химическому составу.

Пестроцветные глинистые образования детально изучены в районе участка I Тюхтихинского бокситопроявления, где они

включают линзовидную залежь бокситов и аллитов. Глины залегают здесь на элювии глинистых сланцев и, по данным М. П. Нагорского [122], имеют следующий разрез:

0,0—2,6 м — почва и лессовидный суглинок;

2,6—4,3 м — кирпично-красная, плотная и вязкая глина, содержащая стяжения бурого железняка и бобовины бокситов;

Таблица 28

Химический состав пестроцветных глин, бокситов и аллитов в бассейне рр. Березовки, Урапа, Пещерки, по Е. И. Лобанову и В. И. Радью (ЗСГУ), вес. %

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	П. п. п.
Красноцветные глины верхнего горизонта (среднее из 9 анализов)	62,25	16,89	9,44	1,19	2,40	4,62
Бокситизированные глины среднего горизонта (среднее из 3 анализов)	48,74	24,32	14,74	1,22	1,06	9,14
Аллиты (среднее из 5 анализов)	26,44	35,43	19,41	2,17	0,63	15,47
Бокситы (среднее из 3 анализов)	7,31	41,82	25,89	2,19	0,20	20,23
Пестроцветные и желтые глины нижнего горизонта (среднее из 10 анализов)	59,55	19,82	7,38	0,95	—	6,31

4,3—9,0 м — темно-красная глиноподобная порода, в верхней части горизонта с расплывчатыми, а в нижней с хорошо выраженным оолитами; переход к вышележащему горизонту постепенный;

9,0—10,2 м — рыхлая сыпучая бокситовая масса, связанная постепенным переходом с вышележащим слоем;

10,2—12,3 м — камений боксит;

12,3—13,4 м — рыхлая сыпучая бокситоносная масса, в верхнем горизонте белая, глинистая;

13,4—18,1 м — порода, подобная горизонту 3, с обособлениями каменного боксита, связанная постепенным переходом с вышележащим горизонтом;

18,1 м — элювий глинистых сланцев, сложенный желтой глиной с реликтиами текстуры исходных пород, с гнездами псиломелана, с редкими псевдоморфозами бурого железняка по пириту.

Мощность элювиальных глинистых образований достигает 78 м. Ниже вскрыты осветленные глинистые сланцы. Бокситы переслаиваются с пестроцветными, часто бокситизированными глинами и сменяются ими по простираннию. Химический состав пестроцветных образований на Тюхтихинском проявлении иллюстрируется табл. 29.

Анализ легкой и тяжелой фракций, проведенный М. П. Нагорским [122], показывает весьма сходный минеральный состав бокситов, аллитов и пестроцветных глин и в то же время резкое отличие их от подстилающих элювиальных глинистых образований. В последних отмечается полное отсутствие полевых шпатов и акцессорных минералов (эпидота, циркона, роговой обманки,

турмалина, хлорита, гранатов), присутствующих в пестроцветных глинах и бокситах. Основным минеральным комплексом пестроцветных глин является дисперсное вещество каолинитового состава. Термическим анализом иногда обнаруживается присутствие гиббсита.

Таблица 29

Химический состав бокситов и аллитов Тюхтихинского проявления, по Н. Г. Чулкову (ЗСГУ), вес. %

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	H ₂ O	П. п. и
Бокситизированная глина (среднее из 2 анализов)	32,04	27,55	25,38	1,34	11,53
Аллит (среднее из 8 анализов)	29,46	32,01	22,53	1,83	11,70
Глинистый боксит (среднее из 8 анализов)	18,82	36,70	22,46	1,86	17,76
Каменистый боксит (среднее из 27 анализов)	8,82	37,61	32,11	1,71	18,14

Аналогичное строение имеет Смазневское бокситопроявление и ряд других. Рыхлые и каменистые бокситы Смазневского проявления залегают также среди пестроцветных глин, которыми они сменяются далее по простиранию. Пестроцветные бокситоносные глины залегают на пестроцветном структурном элювии глинистых сланцев и приурочены к контакту последних с известняками.

Салаирское плоскогорье. На Салаирском плоскогорье сохранность кор выветривания значительно хуже, чем в Присалаирье, и, соответственно, площади распространения их меньше. Коры выветривания известны главным образом в северо-западной и северо-восточной частях плоскогорья. В центральной, наиболее приподнятой и эродированной части Салаира продукты коры выветривания имеют очень ограниченное развитие.

Мощность элювиальных образований 5—25 м, в зонах тектонических нарушений она увеличивается до 200 м и более, и в этих случаях в верхних горизонтах фиксируются глины каолинитового или нонтронитового состава. В большинстве же случаев состав коры выветривания каолинит-гидрослюдистый и гидрослюдистый. Широкое распространение имеют продукты переотложения кор выветривания, выполняющие депрессии древнего рельефа и особенно карстовые воронки среди известняков.

На северо-западе плоскогорья в бассейне рр. Берди, Кинтепа, Сухой, Каменки, Укропа кора выветривания развита на палеозойских глинистых и метаморфических сланцах, эфузивных и интрузивных породах различного состава. По данным Е. П. Евдокимова и Е. И. Лобанова, верхние горизонты элювия

представлены охристыми пестроцветными и желтовато-зелеными глинами с реликтами структуры исходных пород. Встречаются, кроме того, отбеленные каолинитовые высокоогнеупорные глины. Содержание глинозема в глинах достигает 31%.

В центральной части Салаира развита кора выветривания по песчано-сланцевым породам силура — девона, слагающим узкие полосы между известняками. В верховьях р. Берди, по данным А. М. Малолетко, нижняя граница коры выветривания неровная, с глубокими карманами, вытянутыми по простиранию палеозойских пород. Состав верхних горизонтов каолинит-гидрослюдистый. Глинистый элювий иногда отбелен и характеризуется низкой концентрацией железа (1—2%) при содержании глинозема 20—25% и кремнезема 60—65%. В районе Тягунского хребта известны нонtronитовые коры выветривания по гипербазитам мощностью 5—10 м и более.

Наиболее широко распространены коры выветривания в северо-восточной, наименее расчлененной части Салаирского плоскогорья. Они развиты по эффузивам разного состава, терригенным породам и сланцам. Алюмосиликатные породы субстрата, чередующиеся с известняками, слагают здесь полосы, вытянутые в северо-западном направлении, и часто контактируют по тектоническим нарушениям, что благоприятно влияло на развитие мощных линейных кор выветривания.

В. П. Казаринов [74] упоминает, что на северо-востоке Салаира развит структурный элювий двух типов: пестроцветный и отбеленный. Пестроцветный элювий развивается по алюмосиликатным породам вблизи их контактов с карбонатными породами и по мере удаления от них переходит в отбеленный. Примером может служить Салаирское месторождение оgneупорных глин, которые представляют собой структурный элювий по кварц-серicitовым породам, залегающим в виде штока среди известняков кембрия. Структурный глинистый элювий центральной части штока представлен белыми или слабо окрашенными глинами, а в периферической части — красноцветными. Переходы между обеими разновидностями глин постепенные. Пестроцветные разности глинистого элювия наряду с повышенным содержанием железа обладают более высокой концентрацией глинозема (табл. 30).

В. П. Казаринов [74] обращает внимание на закономерность изменения химического состава пестроцветного элювия по мере удаления от контакта с известняками. В этом направлении наблюдается увеличение среднего содержания SiO_2 и уменьшение среднего содержания Al_2O_3 и Fe_2O_3 (табл. 31).

Отбеленный элювий на северо-востоке Салаира имеет гораздо меньшее распространение, чем пестроцветный.

В качестве примера коры выветривания по кислым вулканогенным породам, довольно широко развитым на северо-востоке Салаира, может служить описанный Л. А. Иванией разрез в

районе Каменушкинского медноколчеданного месторождения. Здесь структурный элювий по эфузивам и туфам пещеркинской свиты нижнего кембрия перекрывается нацело глинизованными обломочными образованиями. Скв. 203 в кармане выветри-

Таблица 30

Химический состав пород Салаирского месторождения огнеупорных глин, по А. М. Кузьмину [95], вес. %

Разновидности глин	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	П. п. п.
Белые (среднее из 7 анализов)	75,38	17,5	0,99	0,34	0,13	1,32	4,32
Пестроцветные (среднее из 7 анализов)	68,94	21,42	2,83	0,30	0,10	1,51	4,87

Таблица 31

Химический состав продуктов пестроцветного элювия в районе Апрельского месторождения огнеупорных глин, по В. П. Казаринову [74], вес. %

Удаленность от контакта с известняками	Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
От 200 до 300 м	Серовато-розовая глина	71,37	20,48	1,14
	Желтая глина	61,96	24,71	4,29
	Розовая глина	69,40	21,42	1,58
	Белая глина	49,70	35,18	2,77
	Беловато-розовая глина	60,80	27,81	2,16
	В среднем	69,6	25,2	2,30
От 100 до 200 м	Кремовая глина	48,4	35,68	3,07
	Красная пятнистая глина	51,55	31,94	5,84
	Красная глина	40,50	34,04	10,66
	В среднем	50,50	31,60	5,90
От 0 до 100 м	Желтая глина	59,20	22,42	9,58
	Красно-желтая глина	49,20	28,32	11,44
	Лиловая глина	45,60	39,91	2,96
	Отбеленная бокситоподобная порода	53,68	35,44	2,81
	Белая глина с бобовинами	43,17	41,40	2,80
	Красная бокситизированная глина	42,11	42,14	9,31
	Бобовый глинистый железняк	22,60	22,09	44,16
В среднем		45,00	33,10	11,90

вания на контакте кварцевых кератофиров с известняками под четвертичными суглинками вскрыты:

- 7,6—44,4 м — кирпично-красные, охристо-красные рыхлые образования, алевро-песчано-глинистые обломочные, участками сцементированные окислами железа; обломки представлены кварцем, кварцитами, нацело каолинизированными туфогенными породами, бурыми железняками; глинистый материал представлен каолинитом и гидрослюдой;
- 44,4—65,1 м — пестроцветные гётит-каолинитовые, участками гидрослюдисто-железистые обломочные породы; обломки (2—3 см) неокатанны и неотсортированы; встречаются глыбы с реликтовыми структурами порfirитов и туфобрекций;
- 65,1—83,0 м — алеврито-песчанистые, охристо-красные карстовые глины с обломками нацело каолинизированных пород, слабо выветрелых сланцев, кварца и кварцитов; глины состоят из каолинита, гидрослюд и гётит-гидрогётита;
- 83,0—106,7 м — пестроцветные песчанистые глины с реликтовой брекчевой структурой, состоящие из каолинита, серцинита и гётита;
- 106,7—107,7 м — красные, песчано-алевритовые карстовые глины;
- 107,7—134,5 м — красные и розовато-бурые, гидрослюдисто-каолинитовые глины с реликтовой структурой сланцев; в глинах наблюдаются желваки бурых железняков, участками много обломков кварца;
- 134,5—138,5 м — светло-розовые, участками красные, каолинит-гидрослюдистые глины с реликтовой порfirовой структурой кислых эфузивов;
- 138,5—155 м — дресвяно-глинистые породы и сапролиты по кварцевым порfirам и туфогенным породам кислого состава, светло-зеленые, зеленовато-фиолетовые, светло-серые, участками красно-бурые;
- 155,0—223,6 м — дезинтегрированные, неравномерно выветрелые кварцевые порфиры и туфобрекции, зеленые, зеленовато-серые, участками сильно пиритизированные, трещиноватые.

Химический состав продуктов коры выветривания приведен в табл. 32.

Более широкое распространение, чем остаточные коры выветривания, в пределах Салайрского плоскогорья имеют их переотложенные продукты в древних депрессиях и карстах. Пестроцветные глины вскрыты в ряде участков на северо-западе и северо-востоке плоскогорья и в прилегающей с северо-востока Присалаирской впадине, где они нередко подстилаются структурным элювием в прибрежных частях крупных эрозионно-карстовых котловин и заполняют последние. Такие депрессии известны в районе Лутанского бокситопоявления, на водоразделе рр. Фомихи и Березовой (притоки р. Суенги), в Вагановской депрессии и других участках. Строение и состав пестроцветных глин аналогичны описанным в юго-западном Присалаирье. Наиболее изучены переотложенные продукты коры выветривания в Вагановской впадине. Пестроцветные глины, выполняющие ее, по описанию М. П. Нагорского [124], залегают то на известняках нижнего кембрия, то на структурном элювии контактирующих с ними сланцев, песчаников и альбитофиров верхнего кембрия. В основании пестроцветной толщиложен горизонт

желтых охристых глин, мощность которых в центральных частях депрессии достигает 40—45 м. Глины часто песчанистые и содержат крупные обломки кварца, превращенного в кварцевую «сыпучку», а также нацело каолинизированные обломки пород верхнего кембрия. Эти факты показывают, что толща глин подвергалась выветриванию после ее отложения, т. е. представляет собой неоэлювий. По данным минералогического анализа, в

Таблица 32

Химический состав продуктов коры выветривания по скв. 203
в районе Каменушкинского медноколчеданного месторождения,
по Л. А. Иванин (ЗСГУ), вес. %

Интервал, м	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MgO	MnO	K ₂ O + Na ₂ O	П. п. п.
7,7—44,4	65,76	14,02	14,29	—	0,59	—	—	—	5,05
44,4—65,1	38,27	23,60	25,95	—	0,85	—	—	—	8,96
65,1—83,0	52,41	22,61	14,80	—	1,04	—	—	—	8,34
83,0—106,7	56,52	13,80	15,71	—	—	2,20	1,74	2,13	6,20
107,7—134,5	67,12	17,42	6,97	0,81	0,51	—	—	—	6,72
138,5—155,0	58,16	16,20	3,81	5,35	0,50	—	—	—	6,14

глинах присутствует кварц (50,4%), каолинит (34,1%), лимонит (5,4%), гематит (7,1%), рутил (1,52%) и другие минералы.

Выше залегает горизонт пестроцветных глин, мощность которого в центральных частях депрессии достигает 25—30 м. Местами среди глин отмечаются маломощные линзовидные прослои глинистого пестроцветного песка и галечника с плохо окатанной галькой и щебнем сильно выветрелого, ноздреватого кварца, каолинизированных альбитофиров, песчаников и других пород. Изредка встречаются линзы лигнита. В пестроцветных глинах обособляются линзы, сложенные выветрелыми обломками разных пород. Это глины с реликтово-обломочной текстурой.

Пестроцветные глины сменяются по простирианию или включают в себя прослои бокситизированных глин, в которых неравномерно распределены рыхлые бобовины темно-красного цвета, редкие обломочки сланцев и кварца. Бобовины состоят из каолинита (55,4%), кварца (8%), лимонита (3%), гематита (19,7%) и гиббсита (10,3%). Залегающие среди бокситизированных глин аллиты отличаются повышенным содержанием гиббсита.

Среди бокситизированных глин и аллитов вблизи поля развития известняков залегают линзы рыхлых и каменистых бокситов. Рыхлые маркиситы имеют вишнево-красный цвет и переполнены бобовинами. Каменистые бокситы обычно встречаются в виде «глыб» среди рыхлых. Светлоокрашенные каменные и рыхлые бокситы переходят в оgneупорные глины.

Особое место в пределах Салаирского плоскогорья занимают

продукты коры выветривания, заполняющие многочисленные карстовые воронки в полях развития карбонатных толщ, особенно вдоль контактов с алюмосиликатными породами. С ними связано, в частности, большинство бокситопроявлений на северо-востоке, в центральной части и на северо-западе Салаира. Размеры карстовых воронок небольшие, до 100—150 м, редко до 200—400 м в поперечнике. Мощность карстовых образований 10—100 м, редко больше. Наиболее детально продукты коры выветривания в карстах изучены М. П. Нагорским [124] в районе с. Ваганово. По его данным, глины, заполняющие воронки, имеют характерную брекчиевидную структуру, указывающую на их делювиальное происхождение за счет перемещения структурного элювия из близко расположенных участков. Среди этих глин различаются желтые охристые, пестроцветные, бокситизированные, огнеупорные и другие разновидности. Взаимоотношение их самое различное. Желтые глины обогащены желваками и обломками бурого железняка. Пестроцветные глины имеют постепенные переходы в другие разновидности. В них наблюдаются жеоды красных, иногда бокситизированных железняков, а также неправильные участки и зоны отбеленных глин. Бокситизированные глины содержат рыхлые и твердые бобовины и связаны постепенными переходами с аллитами и бокситами. Бокситы образуют неправильной формы тела, расположенные по падению одного из бортов карстовой воронки, сложенного глинами коры выветривания, и на удалении от него выполаживаются и выклиниваются. Химический и минеральный составы карстовых продуктов приведены в табл. 33 и 34.

Для определения возраста коры выветривания Салаирского кряжа имеются следующие фактические материалы. В районе Вагановских бокситопроявлений Г. Г. Поповым в 1933 г. в каменистых бокситах карстовой воронки найдена окжелезненная древесина, которая, по определению В. А. Хахлова, позволяет предполагать ее палеогеновый возраст [74]. Согласно данным, приведенным в работе М. П. Нагорского [124], в Вагановской депресии из глинистых бурых углей в основании пестроцветной толщи П. А. Никитин определил пыльцевой комплекс, скорее всего, палеогенового возраста с элементами реликтовой хвойной позднемеловой тайги. По его мнению, порода формировалась в обстановке пенеплена в условиях теплого климата. В углистых глинах, залегающих стратиграфически выше, им же изучен комплекс растительных остатков эоценового возраста. В своем заключении П. А. Никитин отмечал, что это впервые найденная в Сибири континентальная эоценовая флора. «Исключительная автохтонность материала породы и особенности обнаруженных растительных остатков приводят к заключению о крайней слабости эрозионных процессов в окружающей местности, что связано с ее равнинностью, плотностью глинистого субстрата и бед-

ностью атмосферных осадков. Водоем был окружен древесным тенистым влаголюбивым насаждением, вероятно, напоминавшим среднеазиатские долинные туган, где преобладала ива с редкой примесью ольхи, грецко-орешниковых, лещины и др. Дальше от озера, на сухих солнечных обитаниях были развиты разреженные заросли ксерофитных кустарников, частью с жесткими ко-

Таблица 33

**Химический состав продуктов коры выветривания
в карстах Вагановского бокситопроявления,
по М. П. Нагорскому [124], вес. %**

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O	П. п. п.
Отбеленный каменный боксит (среднее из 5 анализов)	3,05	56,10	6,30	3,76	0,79	29,50
Отбеленный рыхлый боксит (среднее из 17 анализов)	9,55	52,65	6,44	3,76	0,87	26,21
Каменный боксит (среднее из 13 анализов)	2,01	31,77	43,35	2,51	1,59	16,42
Рыхлый боксит (среднее из 21 анализа)	6,67	41,38	24,60	2,21	0,93	21,27
Глинистый боксит (среднее из 31 анализа)	12,50	36,26	29,04	2,46	0,68	17,56
Аллит (среднее из 52 анализов)	22,20	36,86	25,97	2,07	1,04	14,66
Бокситизированная глина (среднее из 24 анализов)	31,68	28,70	23,59	1,97	1,15	11,58
Пестроцветная глина (среднее из 4 анализов)	34,58	26,75	19,87	1,10	1,23	10,58

Таблица 34

**Средний минеральный состав пород Вагановского бокситопроявления,
по М. П. Нагорскому [124], вес. %**

Порода	Гиббсит	Каолинит	Гематит	Лимонит	Рутил
Отбеленный каменный боксит	81,8	6,5	6,3	—	3,20
Отбеленный рыхлый боксит	68,1	20,4	6,44	—	3,75
Рыхлый боксит	54,6	14,3	22,1	3,0	2,21
Глинистый боксит	39,4	26,7	27,7	1,5	—
Аллит	21,5	47,7	22,7	3,8	2,08
Пестроцветная глина	—	67,7	11,7	9,6	1,10
Брекчированная глина	3,1	67,7	17,0	7,7	1,15
Желтая охристая глина	—	75,0	5,2	15,0	1,00

жистыми листьями, а частью сбрасывавшими свои листья при наступлении летней засухи» [124, с. 46—47].

В центральной части Салаира, в бассейне среднего течения р. Прямой Талицы (приток р. Берди), по сообщению А. М. Малолетко [112], на коре выветривания девонских песчаников и сланцев залегают пестроцветные пески и глины с линзой глинистого торфа, содержащего богатый спорово-пыльцевой комплекс. Он характеризует интервал времени, переходный от позднего мела к палеогену.

Остатки семенной тропической флоры, характеризующей, по мнению Г. А. Балуевой и др., середину позднего мела, или, точнее сантон, обнаружены А. М. Малолетко [112] на северо-западе Салаирского кряжа, в районе с. Шайдурово. Растительные остатки найдены в пестроцветных глинах, выполняющих карстовую воронку среди известняков нижнего карбона. В юго-западном Присалаирье Л. А. Иванией и М. Н. Выродовой [62] в районе Смазневского бокситопроявления описаны озерно-аллювиальные отложения, содержащие олигоценовый комплекс растительных остатков. Олигоценовая речная долина, по данным этих авторов, размывает здесь кору выветривания. В районе сел. Семено-Красилово древний элювий перекрывается отложениями, содержащими, по данным Е. К. Нечаевой (ЗСГУ), спорово-пыльцевой комплекс позднеэоценового возраста. Более узкие возрастные рамки коры выветривания установлены на юго-восточном склоне Салаира в районе с. Солтон, где вскрыт неоэлювий по нижнемеловым породам, перекрытый дат-палеоценовыми осадками [112].

Приведенные данные свидетельствуют, что на Салаирском кряже проявились, по крайней мере, две эпохи химического выветривания, датируемые поздним мелом и палеоцен-эоценом. Однако малочисленность сведений о возрасте элювиальных образований не позволяет в большинстве случаев относить их к тому или иному возрастному диапазону. Кроме того, нет оснований отрицать на Салаире существование раннемеловой коры выветривания, которая уверенно датируется в соседней Бийско-Барнаульской впадине. Не исключено, что в ряде участков кряжа на нее была наложена позднемеловая кора выветривания. Учитывая все это, в целом элювиальные образования в пределах Салаира можно датировать лишь в широком возрастном диапазоне как мел-палеогеновые.

К мел-палеогеновым формациям коры выветривания приурочен комплекс разнообразных полезных ископаемых. С латеритным элювием связаны Семено-Красиловское месторождение и Гришихинское проявление бокситов. Бокситы первого из них приурочены к верхней зоне коры выветривания (см. рис. 23), возникшей по переслаивающимся хлорит-гидрослюдистым сланцам и основным вулканогенным породам. Бокситы представлены рыхлыми и каменистыми бобовыми разностями (табл. 35).

Небольшая залежь Гришихинского проявления связана с гиббситовой корой выветривания, образовавшейся по интенсивно

трещиноватым порфиритам основного состава вблизи тектонического контакта с известняками. Бокситы представлены рыхлыми и каменистыми бобовыми разностями низкого качества (см. табл. 35). В них наблюдаются реликтовые структуры порфириев.

Таблица 35

Средний химический состав бокситов Семено-Красиловского месторождения и Гришихинского проявления, вес. %

Рудопроявление	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	П. п. п.
Гришихинское	42,0	15,5	18,5	1,95	20,1
Семено-Красиловское	38,9	9,5	26,6	2,1	21,1

Основная масса бокситопроявлений Салаирского кряжа связана с пестроцветными образованиями, выполняющими карстовые воронки и эрозионно-карстовые впадины и депрессии. Всего установлено около 30 таких бокситопроявлений, расположенных в Присалаирье (Тюхтихинское, Черноозерское, Ларихинское, Смазневское, Чугаевское и др.), в северо-западной части Салаира (Валовское, Михайловское, Лутанское, Королевское и др.), в центральной части Салаира (Захаровское, Верх-Заломское, Шадринское, Варламовское и др.) и в северо-восточной части Салаира (Вагановское, Бороковское, Июльское, Мамай Лог и др.).

Наиболее значительные залежи бокситов отмечаются в эрозионно-карстовых депрессиях, где размеры рудных тел достигают 150×300 м при мощности около 5 м и 100×450 м, 300×300 м при мощности 10—15 м. Размеры залежей бокситов в карстовых воронках значительно меняются и редко достигают 100×200 м. Мощность их колеблется от 0,5 до 21 м. Состав бокситов карстового типа весьма разнообразен, но в основной массе качество их невысокое (табл. 36).

С каолиновым элювием на Салаире связано много месторождений и проявлений огнеупорных глин. Некоторые из них эксплуатируются. Особенно широко огнеупорные глины распространены в северо-восточной части Салаира, где установлено около 15 месторождений (Июльское, Апрельское, Ариничевское, Оплетихинское и др.). Наиболее качественные огнеупорные глины, по данным В. П. Казаринова [74], связаны с элювием, образовавшимся на алюмосиликатных породах вблизи контактов с известняками. Вне контактов с карбонатными породами встречаются более кислые глины (Солоновское, Журинское — табл. 37).

С пестроцветными продуктами формации коры выветривания нередко связаны проявления и месторождения минеральных кра-

сок. Такие проявления вскрывались скважинами при поисках бокситов в юго-западном Присалаирье. Небольшой карьер по добыче тонкодисперсных красноцветных глинистых продуктов структурного элювия по метаморфическим сланцам находится в районе д. Койново.

Таблица 36

Средний химический состав салаирских бокситов некоторых рудопроявлений в карстах, вес. %

Рудопроявление	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
Вагановское II	38,0	9,5	29,1	2,3
Лутанское	48,7	23,3	4,7	—
Апрельское	55,5	10,0	1,5	2,5
Мамай Лог	38,7	6,9	36,9	—
Широкий Лог	43,0	12,3	21,2	3,5
Захаровское	46,7	7,9	14,9	2,9
Варламовское	50,5	11,7	3,8	3,0
Федоров Ключ	41,1	15,7	18,9	2,0
Чугаевское	45,0	2,3	25,4	2,2
Смазневское I	37,6	9,9	22,8	3,7
Ларихинское	30,9	8,8	37,0	1,7

Таблица 37

Химический состав оgneупорных глин из структурного элювия на северо-восточном Салаире, по В. П. Казаринову [74], вес. %

Место взятия образца	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Щелочи	П. п. п.
Ариничевское месторождение (среднее из 12 анализов)	46,30	33,80	1,36	0,28	1,30	1,80	11,22
Апрельское месторождение (среднее из 21 анализа)	45,70	36,90	1,51	0,31	1,00	1,21	11,60
Оппетихинское месторождение (среднее из 10 анализов)	44,10	38,20	2,01	0,20	1,11	0,90	12,10
Солоновское месторождение	70,17	19,21	1,03	0,38	0,91	1,10	6,80
Журинское месторождение	68,93	19,82	0,90	0,24	0,87	1,03	7,32

К корам выветривания ультрабазитов в юго-западном Присалаирье приурочен ряд месторождений и проявлений силикатного никеля и магнезита (Александровское, Белининское и др.). Аналогичное проявление расположено и в южной части Салаирского плоскогорья (Тягун-Таловское и др.).

С древними элювиальными образованиями Салаира нередко связаны проявления бурых железняков. М. П. Нагорским они описаны в районе д. Ларионовой, в Вагановской впадине и в

других местах. Х. М. Симуни (ЗСГУ) на водоразделе рр. Карагачумыш и Анчереп, у с. Алексеевки описала глыбы бурого железняка, образующие прослои 0,2—1,5 м в самых верхних горизонтах коры выветривания, развитой по терригенным породам. По простирианию они прослежены на 400 м. Бурые железняки содержат (в %): Fe_2O_3 33,08—79,62; SiO_2 7,25—50,08; Al_2O_3 0,47—12,45; TiO_2 до 0,87. Массовые скопления обломков и глыб бурых железняков, связанных с продуктами древнего элювия, известны в районе с. Томское. Многие из указанных проявлений ранее эксплуатировались.

Формирование кор выветривания неоднократно происходило не только в мезозое и кайнозое, но и в течение палеозойского этапа развития. Об этом свидетельствуют бокситы, титано-магнетитовые россыпи, кварцевые песчаники и каолиновые породы, известные в силурийских и девонских отложениях Салаирского кряжа и в нижнем карбоне прилегающих районов Кузбасса. Достоверные остаточные продукты коры выветривания установлены Г. С. Хариным [173] в ряде пунктов на северо-востоке Салаира, где они развиваются по вулканогенным и осадочным породам живетского яруса под отложениями турне. Кора выветривания представлена желто-бурыми, красно-бурыми и кирпично-красными алевролитоподобными и аргиллитоподобными, местами пятнистыми породами с горизонтами кремней, кварцевых песчаников, гидромагматитовых руд с прослойками, содержащими бобовины псиломелана. В разрезе этих образований Г. С. Харинным [173] выделяются следующие зоны (снизу): 1) зона пестроцветного элювия, 2) зона отбеленных и слабоокремненных глинистых пород гидрослюдистого, отчасти каолинитового состава, 3) зона кремнистых и сильно окремненных пород; состав глинистых продуктов каолинитовый. Мощность коры выветривания достигает 90 м. Она сохранилась лишь в осевых частях синклинальных структур, где погружение происходило быстрее, чем размывы.

Кузнецкий Алатау

В Кузнецком Алатау достоверно установлены только мезозойско-кайнозойские коры выветривания. Наличие более древних эпох корообразования предполагается, исходя из палеотектонического и палеогеографического анализов [145], а также на основе немногочисленных данных о проявлениях высокозрелых, в частности, высокоглиноземистых пород, которые можно рассматривать, как продукты переотложения кор выветривания. Такие породы известны, в частности, в терригенно-карбонатных отложениях нижнего кембрия в районе Тамалыкского месторождения фосфоритов, где в основании тамалыкской фосфоритоносной свиты залегают сланцы, содержащие до 12—18% ан-

далузита, а также обогащенные Ti, Fe, Cr, Mo, Ni, Cu [121]. В верхнем течении рр. Урюп и Кийский Шалтырь в карбонатно-кремнисто-глинистой толще нижнего кембрия на контакте с гранитами установлены рутил-хиастолитовые роговики, которые рассматриваются как ороговиковые продукты переотложения коры химического выветривания [11]. Роговики представляют собой плотную темно-серую порфиробластовую породу, основная масса которой сложена кварцем, серицитом, тонкораспыленным углеродистым веществом, рутилом и вторичным лимонитом. Андалузит (хиастолит) присутствует в виде крупных порфиробластовых выделений, составляющих около 20% объема пород. По данным химических анализов содержание Al_2O_3 17—24%, SiO_2 48—62%, Fe_2O_3 15—16%, TiO_2 2—5%, п.п. 5—9%. Кремневый модуль 0,3—0,45. Мощность рудоносного горизонта от 10 до 70 м.

Мезозойско-кайнозойские коры выветривания Кузнецкого Алатау обнаруживают в своем распространении и степени сохранности связь, с одной стороны, с теми или иными древними поверхностями выравнивания, а с другой,— с расположением по периферии или в центральных частях горного сооружения. На геоморфологической карте Кузнецкого Алатау, составленной А. А. Климович, выделяются реликты трех древних поверхностей выравнивания, располагающихся соответственно на абсолютных отметках 1000—1800 м, 500—1200 м, 300—800 м. Останцы первой из них, имеющей предположительно раннемезозойский возраст, интенсивно переработаны эрозионно-экзарационными процессами и не несут даже следов древних кор выветривания. Реликты более низких выровненных поверхностей, имеющих предположительно раннемеловой и мел-палеогеновый возраст, в ряде районов фиксированы корами выветривания (рис. 24).

Лучше всего коры выветривания сохранились в северо-западной части Кузнецкого Алатау, где они перекрыты позднемеловыми осадками. Здесь установлено площадное распространение продуктов древнего элювия каолинитового состава, а в ряде участков и латеритного типа. Коры выветривания этого района вместе с прилегающей частью Чулымо-Енисейской впадины изучались многими авторами в основном в связи с оценкой перспектив на бокситы, а также на другие виды полезных ископаемых (железные руды, каолиновые глины, ильменитовые россыпи). Эти материалы отражены в публикациях В. П. Казаринова [71], Ю. К. Горецкого и др. [33], А. Н. Сухариной и Д. И. Емельяновой [165], Л. А. Иванич и А. Н. Сухариной [63], А. И. Кривцова [90], Л. А. Иванич и М. Н. Выродовой [62]. Коры выветривания других районов Кузнецкого Алатау плохо сохранились и слабо изучены, за исключением карстовых фосфатоносных образований Батеневского кряжа и юга Кузнецкого Алатау. Материалы по корам выветривания региона в связи с историей развития рельефа освещены в обобщающих работах

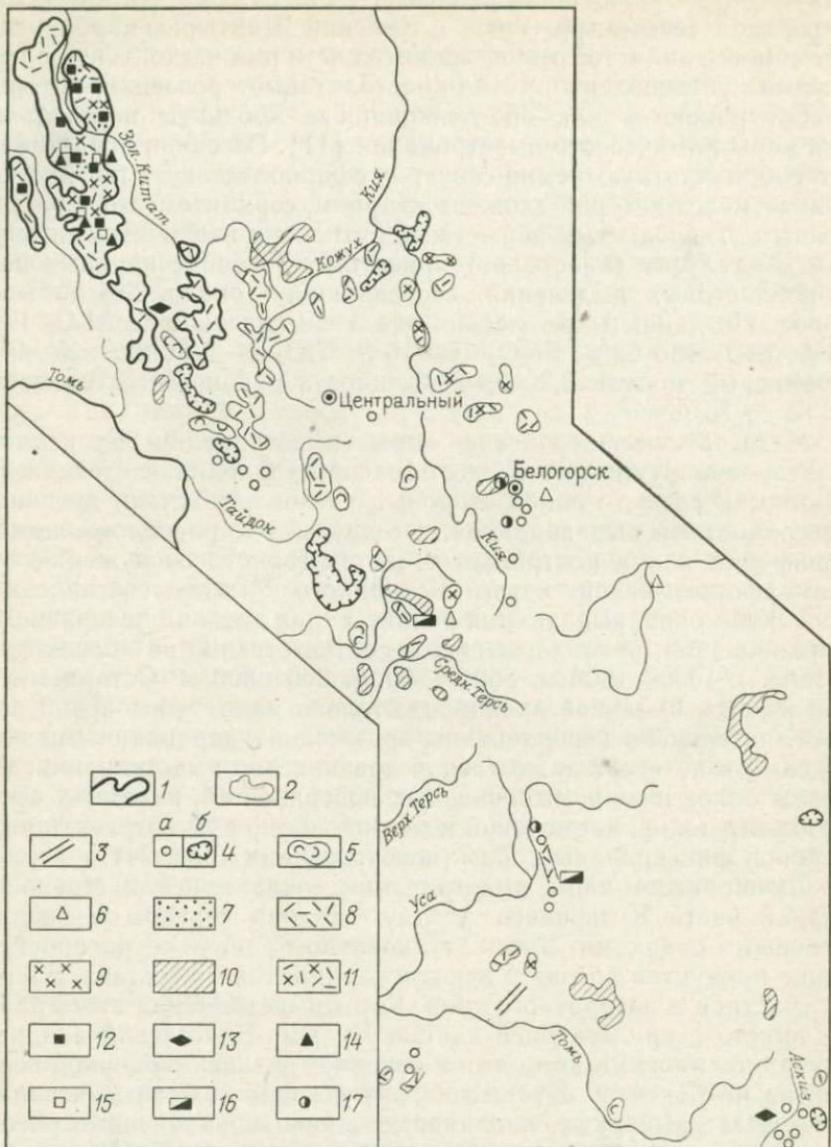


Рис. 24. Схема распространения кор выветривания Кузнецкого Алатау.

1—2 — границы распространения образований кор выветривания площадного типа (1 — раннемеловых, 2 — мел-палеогеновых); 3 — линейные коры выветривания; 4 — продукты коры выветривания в карсте (а — в единичных воронках, б — в карстовых полях); 5 — продукты близкого переотложения коры выветривания; 6 — участки локального развития коры выветривания; 7—11 — преобладающий состав кор выветривания (7 — аллитовый, ферриаллитовый, 8 — каолинитовый, 9 — гидрослюдистый, 10 — данные о составе отсутствуют, 11 — смешанный); 12—17 — полезные ископаемые и прочие образования, связанные с корой выветривания (12 — бокситы, 13 — бурье железняки со свободным глиноzemом, 14 — железные руды, 15 — оgneупорные глины, 16 — минеральные краски, 17 — фосфориты).

Б. Ф. Петрова [138], В. В. Вдовина [27], О. В. Кашменской и др. [80] и других авторов.

Латеритные коры выветривания изучены в Барзасском районе, где они приурочены к полосе, сложенной чередующимися амфиболитами и графитистыми мраморами верхнего протерозоя.

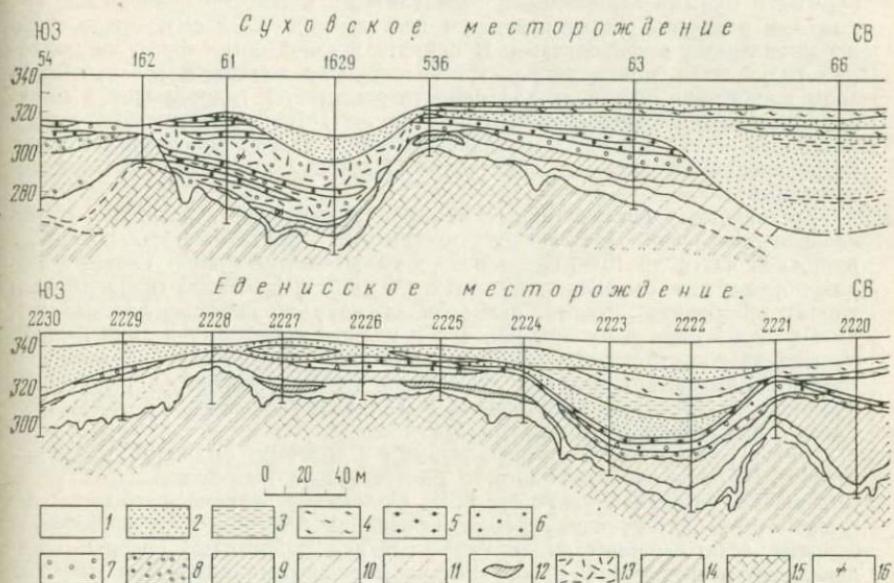


Рис. 25. Геологические разрезы месторождений Барзасской группы, по Л. А. Ивания и др. [62].

1 — четвертичные отложения; 2—4 — верхнемеловые отложения (2 — песчано-галечниковые, 3 — глины серые и белые, 4 — глины пестроцветные); 5—13 — продукты коры выветривания (5 — ресилифицированные бокситовые породы, 6 — бокситы, 7 — аллиты, 8 — гётит-каолинитовая бокситовая порода с железистыми бобовинами, 9 — гётит-каолинитовый (каолинитовый) элювий, 10 — гидрослюдистый (каолинит-гидрослюдистый) элювий, 11 — зона дезинтеграции и слабого выщелачивания, 12 — бурые железняки, 13 — слабо перемещенные продукты коры выветривания; 14 — амфиболиты; 15 — известняки; 16 — растительные остатки.

Древний элювий мощностью 5—90 м имеет площадное распространение, неровную, местами карманообразную, нижнюю и размытую, также неровную, верхнюю границу (рис. 25). В верхней части профиля коры выветривания установлены аллиты и бокситы.

В ряде работ, освещающих строение и генезис Барзасских месторождений [30, 33, 165], развивалась точка зрения, что элювиальные образования венчаются каолинитовой зоной, а залегающие выше красные глины, аллиты и бокситы принадлежат к осадкам кийской свиты апт-альбского возраста. В последнее время Л. А. Ивания и М. Н. Выродова [62] на основании детального изучения пород из керна многочисленных скважин пришли к выводу, что бокситы и аллиты тесно связаны с подстилающими образованиями и относятся к верхней части лате-

ритного профиля. Наиболее полный латеритный профиль изучен указанными авторами по грубообломочным породам, заполняющим понижения древнего рельефа. Согласно их данным, здесь устанавливаются следующие зоны (снизу):

зона малоизмененных дресвяно-глинистых образований. Сложена зеленовато-бурыми и бурыми оглиненными неокатанными и неотсортированными обломками различной размерности (от песчаных до 2—5 см), чаще всего представленных амфиболитами. В цементе установлены хлорит, гидрохлорит, гидрослюдя, монтмориллонит и гидроокислы железа. В верхней части зоны хлоритовая составляющая цемента замещается гидрослюдой и монтмориллонитом. Обломочный материал также затронут процессами выщелачивания. Наблюдается замещение обломков кварца монтмориллонитом, гидроокислами железа и гидрослюдой. Переход к вышележащей зоне постепенный;

зона красноцветных бокситовидных бесструктурных и брекчиевидных гётит-каолинитовых глин. Представлена глинистыми породами, которые содержат в нижней части до 10—15%, а в верхней до 40% бобовин. Главным по-родообразующим минералом является каолинит с примесью гидрослюды и хлорита. Бобовины рыхлые, размером от микроскопических до 2—3 мм, имеют бурый цвет, округлую или слабо удлиненную форму и концентрическое зональное строение. Сложенны они гётитом с примесью каолинита и гематита. Микроскопически в связующей массе установлена реликтовая обломочная структура. Содержание свободного глинозема 1,3—6,4%. Переход к вышележащей зоне постепенный;

зона аллитов и бокситов. Сложена розовыми и красными рыхлыми, иногда каменистыми пористыми породами с оолито-бобово-обломочной структурой. Содержание обломков достигает 80%. Обломки угловатые и имеют четкие границы с цементирующей массой. Среди них отмечаются мелкобобовые бокситы, гётит-каолинитовые и гиббсит-гётит-каолинитовые породы и изредка латеритизированные образования с реликтами структуры амфиболитов. Оолиты округлые размером 2—3 мм, сложенные гётитом и гиббситом с примесью каолинита. Цементирующая масса обладает мелкобобовой структурой и состоит из гиббсита, каолинита и гётита. В ядрах некоторых бобовин имеются зерна кварца или графита. Содержание свободного глинозема 11—26%. Верхние горизонты зоны осветлены и превращены в каолинитовые глины. Под микроскопом в них видны бобовины и обнаруживается реликтовая обломочная структура, аналогичная нижележащим аллитам и бокситам. Эти глины содержат примесь гётита и гиббсита.

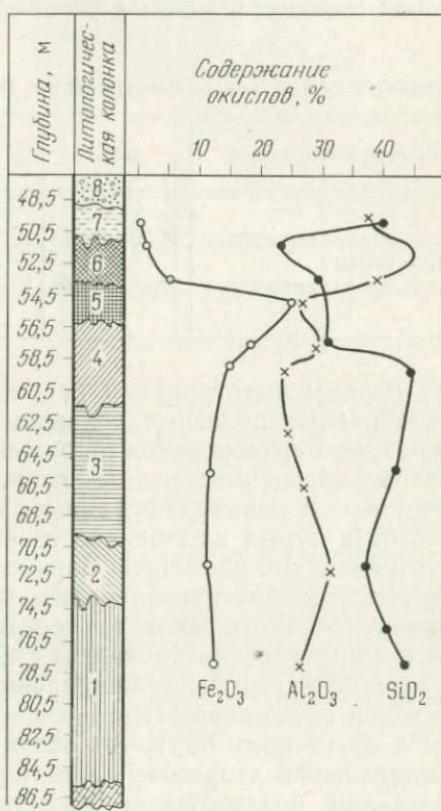
Как видно из рис. 26, снизу вверх по разрезу коры выветривания наблюдается постепенное увеличение содержаний глинозема и железа и уменьшение концентраций кремнезема. В самом верхнем горизонте картина резко меняется, что объясняется, видимо, наложением вторичных процессов в пострудную эпоху, приведших к частичной деградации аллитов и бокситов и образованию каолинитовых маложелезистых глин.

Л. А. Ивания и М. Н. Выродова полагают, что в эпоху бокситообразования материал коры выветривания, развивавшейся по амфиболитам и прорывающим их телам габбро, перемещался в карстовые понижения, формировавшиеся на известняках, и в конечном итоге покрыл сплошным чехлом фундамент. Продолжающиеся процессы химического выветривания доводили эти рыхлые, легко проницаемые продукты до степени высокоглиноземистых пород.

Иной состав и строение имеет кора выветривания амфиболовитов вне пределов развития карбонатных пород. Мощность ее достигает 15—30 м. Амфиболиты представлены зеленовато-серыми мелко- и крупнокристаллическими разностями с гнейсовой структурой. Сложенены они амфиболами (преимущественно

Рис. 26. Литолого-геохимическая характеристика продуктов коры выветривания в скв. 2222 на Еденицком месторождении, по Л. А. Иванни [62].

1 — кора выветривания — пестроцветная каолинитовая глина с примесью гидрослюд и гидроокислов железа; 2 — кора выветривания по амфиболиту — пестроцветная железнисто-каолинитовая глина; 3 — выщелоченный амфиболит; 4—6 — коры выветривания по делювию (4 — каолинит-железистые глины, 5 — каолинит-железистые бобовые глины, 6 — светло-розовый железнисто-каолинитовый аллит); 7 — зона ресилификации — белая, светло-розовая каолинитовая глина; 8 — пески и галечники K_2



но роговой обманкой) и плагиоклазами. Отмечается присутствие биотита, пирита, ильменита, сфена. По данным А. И. Кривцова [90], в разрезе элювия амфиболитов отмечаются три зоны (снизу):

зона дезинтеграции, сложенная мало измененными выщелоченными, осветленными с буровато-зелеными пятнами амфиболитами. Породы сильно трещиноватые, рассыпаются в мелкую дресву. Плагиоклазы имеют буроватый цвет и частично замещены гидрослюдой. Роговая обманка в верхней части зоны частично хлоритизирована. По отдельным зернам ее развиты хлорит и гидрохлорит. Мощность зоны 5—6 м;

зона хлорит-гидрослюдисто-каолинитовая, представлена рыхлыми бурыми, серовато-бурыми глинами с реликтами структуры исходных пород. Минеральный состав глин сложный. Нижняя часть существенно гидрослюдисто-гидрохлоритовая, а верхняя гидрослюдисто-каолинитовая. В нижней части отмечается также присутствие хлорита, монтмориллонита и каолинита.

Химический состав колеблется незначительно (табл. 38). Средняя мощность зоны 15 м; железисто-каолинитовая зона состоит из бурых, зеленовато-бурых, участками пятнистых пластичных глин. Реликты структуры амфиболитов устанавливаются с трудом под микроскопом. Главными породообразующими минералами зоны являются каолинит и гётит. Средняя мощность зоны 5—6 м. Верхняя зона элювия амфиболитов отличается заметным увеличением содержаний глинизема и железа и уменьшенным содержанием кремнезема.

Химический состав коры выветривания амфиболитов в районе Барзасских

Зоны коры выветривания	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO
Хлорит-гидрослюдисто-каолинитовая	45,00—49,30	22,31—23,60	0,62—5,37	0,57—2,62
Железисто-каолинитовая	32,18—44,78	19,32—25,98	11,06—22,24	0,20—0,29

С корами выветривания рассматриваемого района связаны разнообразные полезные ископаемые. Многократно описаны в литературе Барзасские месторождения, где кроме бокситов установлены залежи оgneупорных глин, минеральных красок, бурых железняков и ильменитовые россыпи. Гальки, обломки и глыбы бокситов и бурых железняков известны в аллювии водотоков и значительно юго-восточнее Барзасских месторождений, причем качество этих бокситов нередко лучше барзасских (табл. 39). К северу от Барзасских месторождений располагаются Братское и Сиротальское проявления карстовых бокситов.

Перечисленные выше проявления и месторождения бокситов и находки обломочного материала бокситов в аллювии приурочены к восточному борту Золотокитатского выступа на границе с Ампалыкской депрессией. Анализ геолого-геоморфологических материалов подтверждает выводы ряда исследователей [62 и др.], что в раннемеловое время этот выступ был достаточно приподнят по отношению к депрессии. Поверхность его была выровненной и слабо расчлененной. Это, вероятно, предопределило формирование каолинитового профиля коры выветривания в центральных частях выступа и латеритного — в восточной прибортовой части.

Коры выветривания каолинитового состава установлены во многих пунктах в северной части Кузнецкого Алатау на различных алюмосиликатных породах. По порfirитам и глинистым сланцам коры выветривания к северу от Барзасских месторождений описаны Г. С. Сергеевым (ЗСГУ). В районе с. Минский скв. 822 под отложениями, относящимися к симоновской свите верхнего мела, вскрыт элювий порfirитов, имеющий следующий разрез:

39,8—42,9 м — глины буровато- и голубовато-зеленые с пятнами синеватой и красноватой глины, плотные, жирные, вязкие, каолинитовые;
 42,9—46,2 м — глины зеленовато-бурые, участками сохранившие структуру порфиритов, участками сильно ожелезненные, с хорошо видимыми зернами каолинизированных полевых шпатов;
 46,2—54,3 м — желто-зеленая выветрелая порода, сохранившая структуру порфирита, хлоритизированная, трещиноватая, с натеками кальцита и с эпидотом по стенкам трещин.

Таблица 38
месторождений, по А. И. Кривцову [90], вес. %

TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	П. п. п.
0,82—0,95	1,20—1,46	3,23—3,26	0,05—0,12	0,22—0,30	0,06—0,07	17,24—20,30
3,26—3,28	0,30—1,24	0,24—0,76	0,14—0,50	0,16—0,25	0,34—0,54	13,70—17,74

Таблица 39
Средний химический состав каменистых бокситов
Барзасских месторождений и прилегающей территории, вес. %

Место отбора образцов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	П. п. п.	Кремнечный модуль
Суховское месторождение	9,29	4,67	32,06	28,21	20,07	3,2
Единиское	9,27	4,09	40,08	23,74	22,11	4,3
Глухаринское	8,76	3,78	36,66	30,20	18,88	4,2
Гавриловское	9,20	3,30	38,74	21,78	21,35	4,2
р. Казенная Мягкая	3,39	2,75	40,56	33,10	24,16	11,9
р. Харюзовка	2,77	1,85	44,15	26,47	22,75	15,9

В районе д. Сиротал шурфом 15 под четвертичными отложениями вскрыта кора выветривания по глинистым сланцам, имеющая следующий разрез:

4,9—8,9 м — глины желтые, розовые, сиреневые, каолинитовые, плотные, жирные, омарганцованные с включениями бурого железняка;
 8,9—9,9 м — глины буровато-желтые, плотные, с редкими включениями выщелоченного кварца (кварцевые прожилки);
 9,9—10,8 м — светло-бурая до темно-буровой порода со слабо заметной расланцовкой, трещиноватая, по плоскостям сланцеватости и трещинам интенсивно ожелезнена.

Элювиальные образования по метаморфическим сланцам и габбро вскрыты в верховьях р. Пятиусной (приток р. Средняя Терсь) на седловине водораздела с абсолютными отметками 670—720 м. На этом участке, по данным Ю. В. Марчука, верхние горизонты коры выветривания, общая мощность которой

30—70 м, представлены пестроцветными и белыми каолинитовыми глинами. Среди глинистого элювия встречаются небольшие линзообразные тела бурых железняков мощностью 2,5—5 м, обогащенных гидроокислами марганца. По таким же породам кора выветривания установлена В. И. Глотовым в верховьях р. Ниж-

Химический состав коры выветривания Кузнецкого Алатау, по В. М. Тимошен

Местонахождение и морфотип коры	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO
Верховья рек Алзас и Саянзас, карстовый	37,9—54,2	20,80—26,02	10,30—22,97	0,14—0,28
Междуречье Большого Тулула и Кийского Шалтыря, карстовый	40,21—57,50	18,62—23,97	—	—
Район Тейского рудника, карстовый	40,10	27,07	17,53	—
Тамалыкское месторождение, остаточный	49,44—55,78	14,34—27,28	1,30—5,78	0,36—4,81

ния Терсы на водоразделе рр. Кедровая и Красная Речка (абс. отметки 820—860 м). Мощность коры 12 м. В ее верхней части отмечаются пестроцветные охристо-каолинитовые глины. В этом же районе площадные коры выветривания, по данным А. М. Прусевича, распространены на водоразделах притоков р. Нижняя Терса (р. Акчелбак и др.) на абсолютных отметках 900—920 м. В верхних горизонтах этих кор, развитых по габбро, габбро-диоритам и гранитам, отмечается глинистый бесструктурный элювий каолинитового состава.

В бассейне р. Урюп (абс. отметки 700—800 м) вскрыта кора выветривания по гранодиоритам Дудетского массива. Мощность коры более 6 м. Верхняя часть ее представлена пестроцветными каолинитовыми глинами, переходящими ниже в глинистый и каменистый структурный элювий. Пестроцветные глины содержат SiO₂ 50,15—56,54%, Al₂O₃ 15,6—19,91%.

В районе Кия-Шалтырского нефелинового месторождения (абс. отм. 820—840 м) вскрыты элювиальные образования на эссекситах мощностью до 4 м, верхние горизонты которых представлены глинами каолинитового состава. Здесь же в зонах контактов с карбонатными породами установлены линейные коры выветривания мощностью до 4 м. Во многих участках на севере Кузнецкого Алатау коры выветривания размыты и от них остались лишь нижние горизонты, представленные зоной дезинтеграции или гидрослюдистым элювием.

Помимо остаточных кор выветривания в пределах Кузнецкого Алатау известны продукты близкого переотложения элювия в карстовых воронках и других депрессиях.

В районе Барзасских месторождений, севернее и восточнее их (д. Сиротал, верховья р. Омутной — притока р. Барзас) известны карстовые воронки и понижения, заполненные красноцветными глинами, с которыми связаны линзы бокситов и аллитов. Продукты коры выветривания в карстах установлены на

Таблица 40

ко, А. Е. Курмею (ЗСГУ), Р. А. Цыкину (КГУ), вес. %

TiO_2	P_2O_5	П. п. п.	CaO	MgO	$K_2O + Na_2O$	H_2O
0,40—2,10	0,20—0,70	—	—	—	—	—
—	—	До 10,59	—	—	—	—
0,64	—	13,00	—	—	—	—
0,74—0,90	0,71—1,38	7,26—10,18	1,83—5,50	0,56—6,98	1,25—1,83	6,30—9,50

многих участках водоразделов рр. Северного Кожуха, Черной Осиевой, Кучуманды в пределах полей карбонатных пород (абс. отметки 350—450 м). Размеры воронок обычно не превышают 50—60 м, а глубина 5—10 м. Заполнены они пестроцветными глинами с обломками каолинизированных сланцев, диоритов, граносиенитов. Изредка среди них встречаются обломки бурых железняков, аллитов и бокситов.

Эрозионно-карстовые западины древнего рельефа, выполненные пестроцветными глинами, известны, по данным В. М. Тимошенко (ЗСГУ), в бассейне р. Тайдон, в верховьях рр. Алзас и Саянзас на абсолютных отметках 700—720 и 780—820 м. Эти глинистые образования содержат обломки каолинизированных сланцев, диоритов, гранодиоритов, бурых железняков, изредка бокситов. Обломки и галька бурых железняков и бокситов отмечаются на этих участках в аллювии ряда притоков. Химический состав глинистых образований приведен в табл. 40.

На останце раннемеловой поверхности выравнивания в междуречье рр. Большого Тулуюла, Кийского Шалтыря и Уропа А. Е. Курмеем (ЗСГУ) установлен ряд карстовых воронок, заполненных белыми, бурыми, желто-красными и желтыми вязкими, слабо песчанистыми глинами с обломками различных пород (химический состав см. табл. 40). На этом же водоразделе в районе с. Белогорска карсты размерами в десятки метров и глубиной до 70 м заполнены бурой, желтовато-бурой вязкой, иногда сыпучей глинистой или песчано-глинистой массой с обломками выветрелых сланцев, известняков, порfirитов и вторичных фосфоритов. Содержание P_2O_5 в глинах колеблется от 1 до 13,25 %,

а в каменистых фосфоритах от 20 до 35% (Карелинско-Софийское проявление). Обломки фосфоритов составляют до 20—35%.

В центральной и юго-восточной частях Кузнецкого Алатау, наименее приподнятых и эродированных (бассейн рр. Томи, Усы, Верхней Терси, Черного Июса, Теренсу, Аскиза), коры выветривания сохранились несравненно хуже. Элювий распространен здесь локально, в отдельных пунктах, или представлен образованием линейного типа, а также продуктами переотложения в карсте. Лишь в единичных случаях установлены коры выветривания площадного распространения, имеющие каолинитовый состав. Они известны в зоне сочленения Кузнецкого Алатау с Кузнецкой котловиной. Так, на водоразделе рр. Чебалсу — Кедровый ключ (абс. отметки 580—600 м), по данным В. С. Мурзина (ЗСГУ), вскрывается кора выветривания по диоритам мощностью 20—25 м, зонального строения. Выше дезинтегрированных слабо выщелоченных трещиноватых диоритов здесь установлена зона структурного глинистого элювия, а выше пестроцветные бесструктурные (бурые, розовые, желтые) глины с линзами белой каолиновой глины.

В бассейне р. Средней Терси на водоразделе ручьев Маралий, Амбарный и Становой (абс. отметки 940—960 м) В. И. Глотов (ЗСГУ) описал площадной элювий по зеленым метаморфическим сланцам. В верхней части его отмечаются пестроцветные глины, в которых термическим анализом установлены каолинит и гётит. В них же фиксируется повышенное содержание марганца (0,8—2,7%).

Линейные коры выветривания в центральной части Кузнецкого Алатау установлены на водоразделе рр. Кизаса и Ташелги. Здесь кора выветривания мощностью до 100 м развита по роговообманковым гнейсам, гранитам и скарнам на абсолютных отметках 700—820 м. Она представлена каменным и глинистым структурным элювием. Столь же мощные коры выветривания по терригенным и эфузивным породам разного состава известны в районе Усинского месторождения марганца и Белоусинского месторождения фосфоритов.

Элювий линейного типа мощностью более 20 м встречен в районе Тейского рудника на юге Кузнецкого Алатау на высоком водоразделе с абсолютными отметками 1000—1050 м. Эти образования развиты по некоторым телам и дайкам диабазов, андезитов, микродиоритов и зонам тектонических брекчий. Большой частью кора выветривания представлена сапролитом и лишь изредка глинистым структурным элювием. В последнем, по данным Р. А. Цыкина, структура исходных пород сохраняется частично. В шлифах глинистые продукты имеют буровато-зеленую пятнистую окраску, обусловленную развитием хлорита по темноцветам, наблюдаются переходы хлорита в гидрохлорит и монтмориллонит. По данным термического анализа в глинах

кроме монтмориллонита и гидрохлорита отмечается каолинит.

На известняках в этом районе развиты карстовые воронки, в которых отмечаются суглинистая масса с обломками пород, а также зеленовато-серые и буро-красные однородные глины с зонами ожелезнения.

В трещинах среди известняка наблюдаются включения буро-красных однородных глин монтмориллонит-каолинитового состава (химический состав — см. табл. 40).

В верхнем течении р. Аксиз по его правому притоку в аллювии найдены обломки и гальки железистых пород со свободным глиноземом (10,6%), напоминающие породы из железистого панциря (кирасы) латеритных покровов.

Одним из наиболее изученных в отношении кор выветривания районов в пределах рассматриваемой части Кузнецкого Алатау является Тамалыкское месторождение фосфоритов, где известна остаточная кора выветривания и ее переотложенные продукты в карсте.

Остаточная кора выветривания наиболее полно представлена на центральном участке месторождения, где она развита по эфузивам, диоритам, пирокластам и сланцам. По данным Р. А. Цыкина и др. [180], распространение кор выветривания здесь контролируется зонами контактов (нередко тектонических) алюмоシリкатных и карбонатных пород. Мощность элювия колеблется, возрастаая в зонах тектонических нарушений до 200 м. В качестве примера ниже приведен сводный разрез коры выветривания по основным эфузивам [180].

В нижней зоне начального выветривания (дезинтеграции и сапролитов) по диабазам и порфиритам и каменному элювию отмечается амфиболизация пироксенов и хлоритизация полевых шпатов. Породы разрушены до дресвы. К промежуточной зоне глинистого структурного элювия отнесены глины бурого или зеленовато-серого цвета, хорошо сохранившие структуру исходных пород. Для этих продуктов характерно развитие гидрослюд, гидрохлорита и монтмориллонита. В резко подчиненном количестве встречается каолинит. Отмечается развитие гидроокислов железа, пигментирующих пелитовый материал. Магнетит окислен до гематита, гидрогематита и гётита. Такой структурный элювий в ряде участков линейной коры выветривания опускается до глубины 200 м.

Конечные глинистые продукты выветривания слагают верхнюю часть коры выветривания небольшой мощности, но в ряде участков они опускаются и до глубины 100—115 м. Представлены эти продукты бурыми, светло-бурыми с белой сыпью глинами, очень редко пестроцветными. Реликты текстуры и структуры исходных пород иногда видны только под микроскопом. Глинистый материал сложен в основном каолинитом и гидрослюдой. Состав глинистого структурного элювия андезитовых порфириев показан в табл. 40. Кора выветривания углисто-глинистых

и кремнисто-глинистых сланцев сложена в верхней своей части глинистыми продуктами гидрослюдистого состава.

Карстовые формы представлены воронками сечением 10—100 м, глубиной 40—90 м и узкими глубокими котловинами. Последние вытянуты по простиранию пород на расстояние до 500—600 м, имеют ширину 30—80 м и глубину до 300 м. Рыхлые образования, выполняющие карсты, представлены суглинистым, супесчаным и неотсортированным глинисто-песчано-обломочным материалом. Глинистая составляющая имеет каолинит-гидрослюдистый состав. Карстовые рыхлые образования местами ожелезнены, омарганцованы, либо фосфатизированы; встречаются также мелкие линзы маршаллита.

С карстовыми продуктами связаны залежи вторичных фосфоритов остаточного или остаточно-инфилтратационного генезиса. Кроме того, в них установлены мелкие залежи марганцевых руд. Последние встречаются также в корах выветривания марганцовистых известняков.

На территории Горной Шории, представляющей сложное складчато-глыбовое сооружение, приподнятое в виде горста на юге Кузнецкого Алатау (бассейн верхнего и среднего течения р. Мрассу) в силу значительного поднятия и омоложения рельефа, продукты кор выветривания сохранились неповсеместно. Изучались они главным образом в районах проявления бокситов и фосфоритов. Здесь развиты остаточные и недалеко перемещенные, в основном в карсты, продукты сиаллитных и латеритных кор выветривания (рис. 27).

Один из наиболее типичных для региона разрезов коры выветривания известен в районе Белкинского месторождения фосфоритов. Район представляет собой среднегорную с мягкими слаженными водоразделами местность, расчлененную многочисленными водотоками. Абсолютные высоты достигают 500—800 м, а относительные превышения 100—300 м. Продукты коры выветривания сосредоточены здесь в многочисленных карстовых полостях. Древний карст расположен значительно выше современного уровня подземных вод, что, по-видимому, свидетельствует о значительном поднятии и омоложении рельефа после завершения древнего карстообразования и накопления фосфатоносных карстовых отложений [164].

Остаточные продукты кор выветривания распространены нешироко. Они представлены карбонатно-глинистой массой и пористыми обломками фосфоритов и фосфатной сыпучкой. В основном же здесь встречаются остаточно-инфилтратационные, перемещенные, частично переотложенные продукты кор выветривания, в которых локализуются фосфориты коры выветривания (вторичные фосфориты). Формирование карстовых залежей проходило многостадийно, в связи с чем имеет место широкое проявление остаточных, метасоматически замещенных и инфильтрационных фосфоритов, встречающихся совместно, но от-

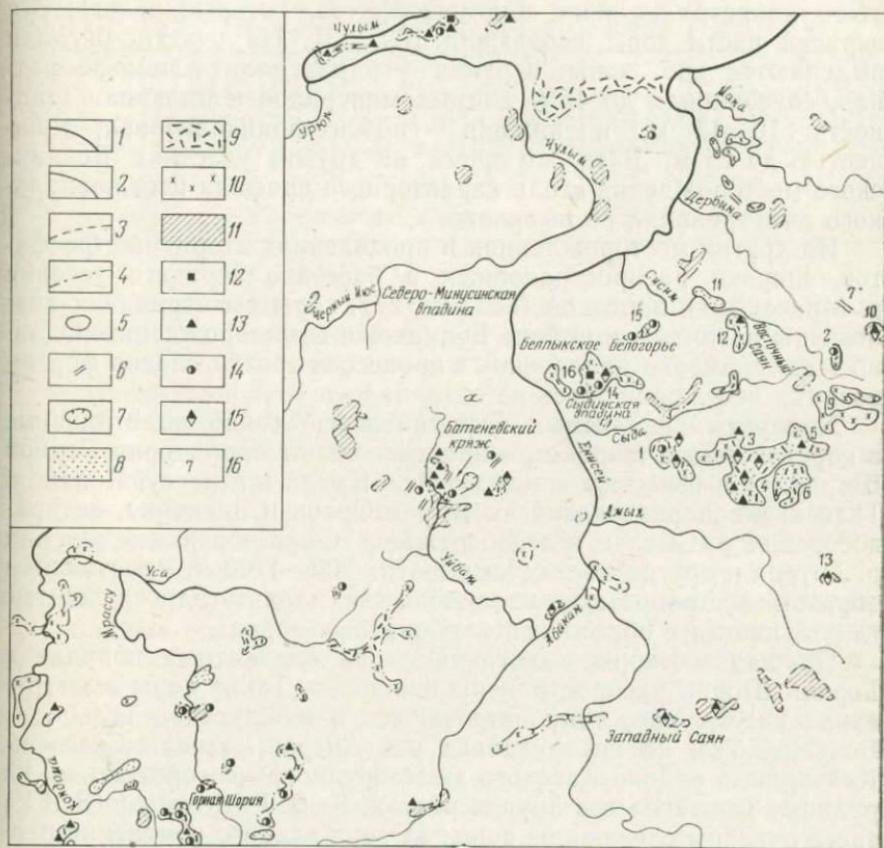


Рис. 27. Схема распространения кор выветривания центральной части Алтае-Саянской области (составили В. Г. Матухина, М. В. Суховерхова при участии Н. И. Светлицкого).

1—4 — границы распространения образований остаточных кор выветривания и продуктов близкого переложении (1 — ранненемовых, 2 — мел-палеогеновых, 3 — неоген-четвертичных, 4 — мезозойско-кайнозойских); 5—7 — морфогенетические типы образований кор выветривания (5 —площадные, 6 — линейные, 7 — продукты коры выветривания в карсте); 8—11 — преобладающий состав кор выветривания (8 — аллитовый, ферриаллитовый, 9 — каолиновый, 10 — гидрослюдистый, 11 — данные о составе отсутствуют); 12—15 — полезные ископаемые, связанные с корой выветривания (12 — проявления бокситов, 13 — железо-марганцевые руды, 14 — месторождения и проявления фосфоритов, 15 — минеральные краски); 16 — номера площадей развития кор выветривания (см. текст).

личающихся по структурно-текстурным особенностям и вещественному составу.

По данным Ю. Н. Занина [53, 54], на месторождении Белка можно выделить два этапа выветривания: первоначальный, происходивший одновременно с накоплением рыхлого материала, и вторичный, связанный с выветриванием этого материала на ме-

сте его залегания. Образование неоэлювия проявилось довольно интенсивно, но следы его сохранились неповсеместно. На участке Курлан Белкинского месторождения в продуктах выветривания Ю. Н. Заниным определен гиббсит, свидетельствующий о латеритном характере выветривания. Подтверждением этого является наличие алюмофосфатов, которые залегают в верхней части зоны неоэлювия [89, 53]. На участке Курлан выделяются две зоны: верхняя — гидрагиллит-алюмофосфатная, содержащая до 45% данных минералов и имеющая мощность 10—15 м, и нижняя — гиббсит-франколитовая, мощностью до 25 м. В то же время на других участках Белкинского месторождения столь характерного профиля неоэлювиального выветривания не выявлено.

На других месторождениях и проявлениях вторичных фосфатов, широко распространенных в бассейне верхнего течения р. Мрассу и ее притоков (см. рис. 27), коры выветривания аналогичны развитым в районе Белкинского месторождения. Однако в силу широко проявленных процессов эрозии следов формирования неоэлювия здесь не сохранилось.

Продукты сиаллитных нефосфатоносных кор выветривания в карстах также широко распространены на территории Горной Шории. Они известны в междуречье Кызас и Мрассу, Колзас и Талзак, в водораздельной части рек Ортон и Заслонка, на правобережье р. Сынзас, в левобережье р. Сюрь, в верхнем течении р. Антроп и других местах на высотах 700—1100 м. Это главным образом пестроцветные каолиновые и каолин-гидрослюдистые глины, иногда с обломками карбонатных пород.

Площадные коры выветривания на силикатных породах в Горной Шории распространены нешироко. Такие коры выветривания сиаллитного типа встречаются в междуречье Тельбес — Большой Таз, на водоразделах рек Антроп, Ушпа, Селезень, Калтарак, в районе Казского железорудного месторождения, на руднике Таштагол и в других местах. К. В. Радугиным (ЗСГУ) здесь описаны следующие зоны: а) зона слабого изменения первичных пород, б) зона отбеливания, в) зона пестроцветных и пятнистых глин с гнездами и прослойями белых глин.

Продукты латеритных площадных кор на территории Горной Шории практически не сохранились. Маломощные фрагменты их отмечаются в единичных участках, а в основном предполагаются по наличию бокситового материала. Так, на водоразделе рр. Узас — Средняя Ада (притоки Мрассу и Абакана) на красноцветных сланцах среднего кембрия, по данным В. И. Фоминского (ЗСГУ), развиты белые каолиноподобные аллитовые глины мощностью до 0,5 м, содержащие до 4% свободного глиноzemа. В этом же районе установлены неглубокие карсты, выполненные пестроцветными глинами каолинит-монтмориллонитового состава, в которых местами обнаруживаются скопления бокситовых обломков высокого качества (табл. 41). Среди бокситов

Средний химический состав бокситов на водоразделе
рр. Узас — Средняя Ада, вес. %

№ пп.	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	P_2O_5	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	П. п. п.	H_2O	Σ
1	2,02	47,89	1,84	0,38	18,96	0,48	0,17	0,16	0,46	0,01	0,22	26,88	0,66	100,13
2	2,46	44,93	3,03	0,19	21,41	0,50	0,31	0,17	0,15	0,04	0,13	25,93	0,92	100,17
3	1,06	52,71	1,50	0,36	12,51	0,18	0,22	0,68	0,69	0,02	0,02	29,74	0,72	100,41

1 — псевдоморфные; 2 — обломочные; 3 — бобовые бокситы.

до 20% из общего числа составляют псевдоморфные разности с четко различимой структурой диоритов, габбро, порфириров. Это указывает на то, что здесь в прошлом формировались покровные латериты.

В бассейне р. Плоской Н. В. Голдаевым (ЗСГУ) описана кора выветривания по порфириитам и кварцевым диоритам, в верхней части которой установлены бокситы, а также бурые железняки оолитового строения. Следы латеритных кор выветривания известны в районе гор Кийземес, Уч-Там, Иин, на Чеболдагском месторождении марганца, на водоразделе р. Антроп и кл. Сегилем и в других местах. Коры выветривания типа железной «шляпы» распространены в районе Тазской группы железорудных месторождений и на Шерегешском железорудном месторождении.

Коры выветривания на Батеневском кряже, являющимся восточной ветвью Кузнецкого Алатау, развитые в мезозойско-кайнозойское время очень широко, сохранились неповсеместно. Уцелевшие площади их развития ограничены, а верхние горизонты профиля коры выветривания, как правило, размыты. Среди сохранившихся кор выветривания наиболее распространены сиаллитные — остаточные и перемещенные; реже встречаются латеритные (см. рис. 27). Наиболее детально описаны коры выветривания на участке Белые Воды и на Обладжанском месторождении вторичных фосфоритов. Кроме того, есть материалы о корах выветривания, развитых в верховье р. Карасук, в 4 км к юго-востоку от ст. Туманный (Карабынский участок), около с. Бограда, в районе оз. Игерколь, в 7 км севернее пос. Биджа (Солонцовский участок) и в ряде других мест.

На участке Белые Воды коры выветривания мощностью от 10 до 200 м распространены на площади около 8 км² на абсолютных отметках до 900 м. Элювий и продукты его переотложе-

ния приурочены главным образом к карстовым депрессиям, возникающим на контакте известняков и сланцев. Выделены два геохимических типа кор выветривания: 1) остаточная каолиновая отбеленная по коренным породам и 2) неоэлювиальная аллофан-галуазит-каolinитовая пестроцветная с сульфидами и железо-марганцевыми окислами по рыхлым образованиям, выполняющим контактово-карстовые депрессии. Первый тип развит на диабазовых порфиритах и кремнисто-глинистых сланцах; на них Р. А. Цыкин [177] выделил зоны промежуточных и конечных глинистых продуктов выветривания. Рыхлые продукты в карстах представлены в основном глинами, образовавшимися при разрушении сланцев. Они превращены в неоэлювий. С ними связаны широко распространенные жилы и неправильные стяжения гётит-псиломелан-пиролюзитовых руд, описанных В. Ф. Воробьевым (КГУ). Глины слабо фосфатны — содержание P_2O_5 не превышает 1%.

Обладжанское месторождение фосфоритов связано с формацией коры выветривания, развитой на водораздельной части горы Обладжан и ее северо-западном склоне, в пределах трех участков: Малый Обладжан, Большой Обладжан и Северный. Абсолютные отметки, на которых встречены продукты кор выветривания, достигают 800—1100 м, а относительные превышения 200—300 м. Продукты коры выветривания мощностью 10—140 м локализуются только в карстовых и карстово-эррозионных депрессиях, возникших на карбонатных фосфатоносных отложениях обладжанской и мартюхинской свит верхнего рифея. В депрессиях накопились остаточно-инфилтратационные, частью перемещенные продукты выветривания и неоэлювий. При формировании последнего в его глинистой части происходило накопление алюмокальциевого фосфата и алюмофосфатов — крандаллита и вавеллита [120].

Продукты выветривания в карстах широко представлены рыхлыми и каменистыми разностями вторичных фосфоритов. По текстурным особенностям в последних выделяются брекчевые, массивные, натечные почковидные, полосчатые, кавернозные и кавернозно-крустификационные разности [55]. Кроме фосфоритов в карстах встречаются каолинит-гидрослюдистые глины.

А. К. Мкртычян и Р. А. Цыкин [120] считают, что фосфоритовые залежи склонов (Северный участок) почти не испытывали размыва, о чем свидетельствуют заметные количества алюмокальциевых фосфатов, которые наряду с фосфатами алюминия формируются при образовании неоэлювия по фосфатоносным отложениям в условиях жаркого и влажного климата. В залежах Большого и Малого Обладжана зона алюмокальциевых фосфатов денудирована. И только в глинистой фракции отдельных образцов зафиксированы фосфаты, характерные для этой зоны.

Продукты коры выветривания, в ряде случаев латеритной, в карстах выявлены в урочище Тинское поле, в верховье лога Большого, Кремнистого, в истоках ключа Кандык и в районе с. Демидовки. Здесь карстовые депрессии связаны с зонами тектонических нарушений в карбонатных породах мартюхинской свиты. Выполнены карстовые депрессии красноцветными глинами и охрами, содержащими 27—35% глинизема, в том числе до 10% свободного. Содержания P_2O_5 не превышают 0,4%, MnO от 0,8 до 4,9%. В районе с. Демидовки в карстах высокоглиноземистые охристые глины содержат обломки бокситов, описанные А. Г. Арчинековым, Л. М. Михайловой и Г. В. Конозом (КГУ). Кроме того, на Батеневском выступе встречаются коры выветривания типа железной «шляпы», описанные Р. А. Цыкиным, Г. А. Иванкиным, И. И. Коптевым и др. (КГУ) у юго-восточной окраины станции Сон и в приусадебной части Усть-Пещерного лога, на правом и левом склонах. Здесь на марганценосных породах мартюхинской и карасукской свит широко развита зона окисления и формирования вторичных окисных руд марганца — псиломелана и пиролюзита.

Данные о возрасте кор выветривания Кузнецкого Алатау имеются лишь по северо-западной его части. В Барзасском районе, судя по последним данным [60], элювиальные образования, венчающиеся аллитами и бокситами, перекрываются с размывом отложениями симоновской свиты, сложенными песками и гравием на каолиновом цементе с прослойями белых каолиновых глин. Возраст сопоставляемых с ними осадков в соседней Ампальской мульде определен по спорово-пыльцевым комплексам как сеноман-туронский [165]. Близкие по составу осадки залегают на корах выветривания южнее и юго-восточнее Барзасских месторождений. А. А. Зенковой они отмечены на водоразделе рр. Северного Кожуха и Осиповой, А. С. Егоровым в бассейне р. Ургадата и на водоразделе р. Большого Кожуха и руч. Федотовского [80]. А. М. Кузнецовым (ЗСГУ) кварцевые пески и пестроцветные глины мощностью 30—80 м установлены на водоразделе рр. Северного Кожуха и Поперечной. В. К. Барановым, Б. Г. Краевским и В. И. Стасовым (СНИИГГИМС) верхнемеловые осадки мощностью 20—25 м вскрыты скважинами в верховьях рр. Северного Кожуха и Заломной. Представлены они белыми и розовыми кварцевыми песками с каолиновым цементом, с включениями и линзовидными прослойками белых каолиновых глин. Эти осадки перекрывают древний элювий каолинитового состава. Перечисленные сведения позволяют отнести вскрытые коры выветривания в северо-западной части Кузнецкого Алатау до широты верховьев рр. Заломной и Северного Кожуха к раннемеловому возрасту.

В остальных районах Кузнецкого Алатау элювиальные образования перекрыты чаще всего маломощным чехлом четвертичных отложений. Учитывая тот факт, что в целом в Алтае-

Саянской области, кроме раннемеловой эпохи химического выветривания, имеются следы и более поздних — позднемеловой и палеоцен-эоценовой [30], большая часть элювиальных образований Кузнецкого Алатау может быть датирована лишь в широких пределах как мел-палеогеновая.

Хребет Арга

Хребет Арга представляет собой антиклинальную структуру северо-восточного простирания, расположенную на крайнем юго-востоке Западно-Сибирской низменности в пределах Богоильского и Ачинского районов Красноярского края. Ядро структуры сложено осадочными, метаморфическими и эфузивными породами рифея и нижнего кембрия, прорванными дайками и штоками магматических пород основного и среднего состава. В центральной части располагается Краснореченский интрузивный массив. Северная часть хребта сложена породами юрского возраста, залегающими на кембрийском фундаменте. Широко развиты коры выветривания. Приурочены они к водораздельной пенепленизированной части хребта с абсолютными высотами 400—480 м. Среди них выделяются площадные и линейные, сиаллитные и железисто-сиаллитные. Кроме того, широко распространены переотложенные продукты коры выветривания, локализующиеся в карстовых депрессиях. При последующем выветривании продуктов переотложений коры выветривания порой формируются продукты латеритного элювия.

Наиболее изучены сиаллитная кора выветривания в районе Мазульского железо-марганцевого месторождения и латеритная — на Мазульском известняковом карьере. Здесь на водоразделе р. Чулым и его притока р. Мазульки, в 10 км юго-западнее г. Ачинска, кора выветривания прослежена на плоскости около 5 км². Она отличается крайней неоднородностью минерального состава. По всему разрезу продуктов коры выветривания наблюдается «мозаика» блоков каолинит-гидрослюдистого, гидрослюдистого, гидрослюдисто-каолинитового и чисто каолинитового элювия. Реже встречаются бейделлитовые и галлуазитовые образования [177, 179]. Продукты коры выветривания распространены в среднем до глубины 40 м.

Коры выветривания развиты на различных породах — сланцах, ортофирах, слюдах, порфиритах, продуктами конечного выветривания которых являются в основном каолиновые глины. Марганцевые руды на глубоких горизонтах представлены гидросиликат-карбонатными разностями, которые в коре выветривания окисляются до пиролюзита, псиломелана, магнетита и гётита. Глинистый элювий, развитый по порфиритам, содержит до 9,25% P₂O₅ [118]. Здесь же в пестроцветных глинах в карсте содержание P₂O₅ достигает 4,4%.

Латеритная кора выветривания встречена только на участ-

ке Мазульского месторождения флюсового известняка в 3 км восточнее одноименного железо-марганцевого месторождения на правом берегу р. Мазульки. Здесь широко развиты площадные коры выветривания, а также продукты их переотложения в карстах. Карстовые воронки ориентированы вдоль зон тектонических нарушений в северо-западном и восточно-северо-восточном направлениях и по мере слияния образуют сложное коррозионно-карстовое поле, в центральной части которого глубина карста достигает 30 м. Кора выветривания сиаллитного типа гидрохлорит-каолиновая, по продуктам переотложения которой в карстах развивался латеритный неоэлювий мощностью до 20 м.

Р. А. Цыкиным детально изучены в этом районе коры выветривания порфиритов и диабазов на контакте с известняками, в которых выделены три зоны: начальных продуктов (подзоны дезинтеграции, сапролита и каменного элювия), промежуточных продуктов и конечных глинистых продуктов выветривания. Карстовые, в основном каолинитовые, глины образовались за счет продуктов разрушения эффузивов и даек. В них содержатся ферриаллиты, железистые бокситы, железо-марганцевые руды. Структура бокситов редкобобовая, брекчиевидная. Бокситы содержат 42,8—35,0% Al_2O_3 ; 6—8,6% SiO_2 ; 24,9—31,7% Fe_2O_3 ; 3,6—4,6% TiO_2 . Переход от бокситов к гётит-каолинитовым глинам постепенный. По мнению Р. А. Цыкина [180], в верхней части толщи карстовых образований при формировании неоэлювия возникали отдельные центры латеритизации, обусловившие образование ферриаллитов и бокситов.

В северо-восточной стенке карьера Мазульского месторождения наблюдается переход толщи переслаивающихся туфопесчаников, туфосланцев, туфобрекчий (или туфоконгломератов со слабо окатанным материалом) в кору выветривания и бокситоподобную глину вверх по разрезу. Наблюдения убеждают в том, что бокситоподобные глины представляют собой кору выветривания по прослойям туфогенных пород, залегающую *in situ*. Хорошо сохраняется реликтовая структура, а местами и слоистость. Кора выветривания на туфосланцах представляет собой красно-бурую глину с редкими бобовинами. На прослоях туфобрекчий, которые наблюдаются в толще известняков и туфогенных пород, глины коры выветривания имеют брекчиевидную структуру, которую можно принять за обломочную структуру карстовых глин; такая кора выветривания имеет форму «карманов» и пластовых жил, приуроченных к прослойям туфопесчаников, туфосланцев и туфоконгломератов и четкое зональное строение. В нижней части кора выветривания представлена грязно-зеленой глиной со структурой исходной породы и с обломками слабо выветрелых материнских пород. Выше глина становится зелено-желтая и также сохраняет структуру туфопесчаников, туфоконгломератов и туфобрекчий. Еще выше в гли-

не появляются буро-красные разводы. Венчается разрез буро-красной глиной с рассеянными бобовинами более темного цвета и с реликтами структуры исходных пород. Эта кора выветривания перекрыта переотложенными глинами тоже красно-бурового цвета, но с горизонтальной слоистостью, залегающими на элювии с резким контактом. Содержание глинозема в верхней зоне коры выветривания, в красно-буорой глине с бобовинами, колеблется от 28 до 32%.

Сиаллитные коры выветривания на хр. Арга отмечены также на Яковлевском марганцевом месторождении, где они описаны В. Ф. Толмачевым. Здесь по зонам тектонических нарушений мощность коры выветривания достигает 116 м. Продукты конечного выветривания сложены пестроцветными каолиновыми глинами, содержащими до 2—2,62% P_2O_5 . В этом районе встречаются также бурые железняки железной «шляпы» и широко распространены окисные руды марганца. По данным химических анализов, содержание Fe_2O_3 достигает 25—45%, а MnO 4,52—27,57%. Подобное строение имеет кора выветривания, развитая в районе Гарьского рудопроявления марганца.

Широко распространены коры выветривания в районах западной части хр. Арга, между р. Мангала и д. Галкина и в бассейне р. Гремячка. Коры выветривания здесь описаны Г. Е. Савицким. Им впервые доказана связь марганцевого оруденения с корами выветривания. Последние относятся к сиаллитному типу и представлены нацело каолинизированными и отбеленными, превращенными в каолиновую глину сланцами, порфиритами, туфами и карбонатными породами, в различной степени пропитанными гидроокислами железа и марганца.

Коры выветривания восточной части хр. Арга до настоящего времени не изучены. Отдельные, отрывочные сведения о том, что они здесь имеются, встречаются в ряде отчетов сотрудников Красноярского геологического управления. Здесь выявлено несколько рудопроявлений марганца, связанных с корами выветривания (руч. Богомоловский, окрестности д. Затальской, руч. Бобровка и др.).

Западный Саян

Коры выветривания мезозойско-кайнозойского возраста стали изучаться в Западном Саяне сравнительно недавно. Краткая информация о них содержится в работах Р. А. Цыкина [178, 180] и Л. К. Зятьковой [59]. Они известны только в предгорных частях Западного Саяна, в пределах наиболее опущенного Означенского блока, ограниченного Саяно-Минусинским разломом на севере и Уйско-Сизинским — на юге (рис. 28). Древний элювий перекрыт здесь довольно мощным чехлом неоген-четвертичных отложений. Элювиальные образования отмечаются в пределах абсолютных отметок 400—480 м.

Коры выветривания площадного распространения вскрыты скважинами Минусинской экспедиции КГУ на междуречье Ои, Кебежа и Тайгиша. Они погребены под толщей четвертичных отложений мощностью до 20—80 м и обнажаются только в долинах рек. Породы субстрата большей частью представлены

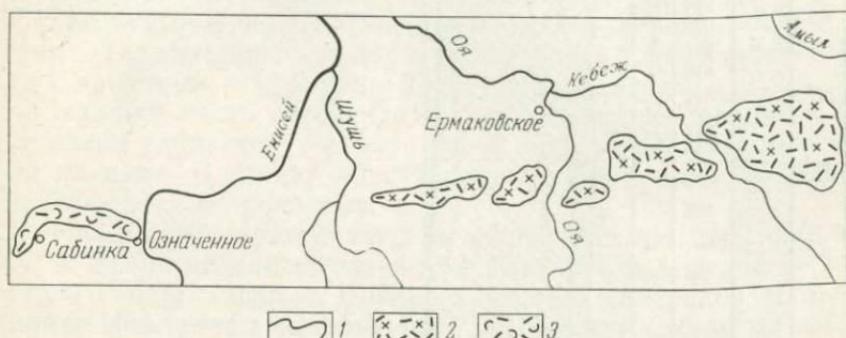


Рис. 28. Схема расположения кор выветривания Западного Саяна.

1 — границы распространения образований мел-палеогеновых кор выветривания; 2 — коры выветривания смешанного каолинитового и гидрослюдистого состава; 3 — каолинитовые коры выветривания и продукты их близкого переотложения нерасщепленные

гранитами и диоритами. На них установлен структурный элювий мощностью от 20 до 84 м, а выше его — переотложенные продукты коры выветривания мощностью до 10—40 м. Скважина 1, пробуренная у пос. Черезоль, под покровом буро-коричневых суглинков и глин вскрыла:

- 43,0—45,0 м — глина желтовато-бурая, вязкая, слабо пятнистая с угловатыми оглинистыми обломками, сохранившими структуры исходных пород;
- 45,0—45,5 м — глина коричневая, вязкая, плотная, однородная;
- 45,5—46,0 м — глина желтовато-бурая, вязкая, слабо пятнистая за счет разводов и пятен красноватых и бело-желтых тонов;
- 46,0—54,0 м — глина пестроцветная, сохранившая структуру крупнокристаллической интрузивной породы. Полевошпатовые вкрашения замещены белым или малиново-красным глинистым материалом. Темноцветные минералы (роговая обманка?) также замещены глинистыми минералами, но сохранили зеленый и серовато-зеленый цвет;
- 54,0—68,5 м — глинистый структурный элювий по роговообманковым диоритам (?). Структура исходной породы сохранилась полностью, но первичные минералы, особенно полевые шпаты, замещены глинистыми минералами, преимущественно белого цвета;
- 68,5—75,5 м — роговообманковый диорит, интенсивно выветрелый, почти до глинистого состояния; полевые шпаты растираются в руках;
- 75,5—88,5 м — роговообманковый диорит, выветрелый до состояния дресвяника. Зерна минералов слабо изменены и легко выкрашиваются. Глинистые минералы отмечаются только по трещинам спайности. В нижней части диорит почти не измененный, но сильно трещиноватый;
- 88,5—91,8 м — роговообманковый диорит крупнокристаллический, слабо трещиноватый.

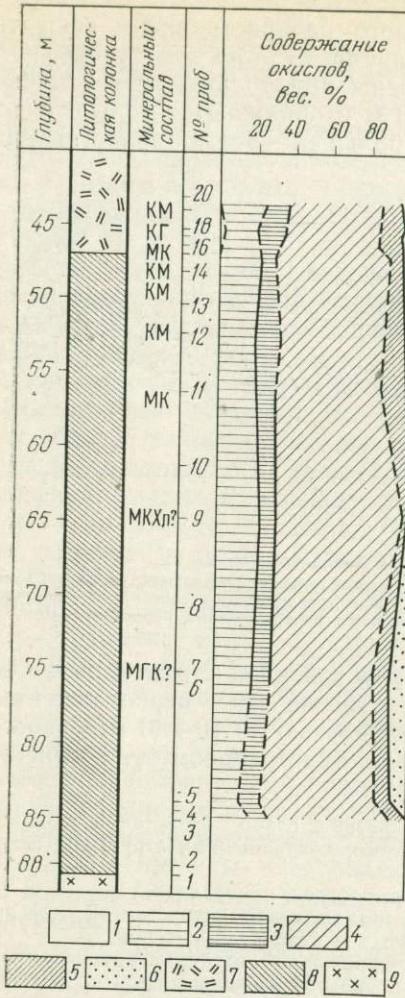


Рис. 29. Состав продуктов коры выветривания по скв. 1 (Западный Саян). 1 — TiO_2 ; 2 — Al_2O_3 ; 3 — Fe_2O_3 ; 4 — SiO_2 ; 5 — п. п.; 6 — $Na_2O+K_2O+MgO+MnO$; 7 — переотложенные продукты коры выветривания; 8 — структурный элювий; 9 — кварцевый диорит. Минеральный состав: М — монтмориллонит, К — каолинит, Г — гидрослюдя, Хл — хлорит

Химический состав вскрытых продуктов коры выветривания довольно однообразен (рис. 29). Нижняя часть структурного элювия по данным термического анализа представлена монтмориллонитом, реже гидрослюдой и каолинитом. В верхней части каолинит преобладает.

Элювий площадного распространения вскрыт скважинами восточнее описанного участка в районе междуречья Ои и Шуши. По данным

Химический состав пород коры выветривания по габбро-диоритам района междуречья Ои и Шуши, по Л. И. Дубинину и Р. А. Цыкину (КГУ), вес. %

Порода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
Верхняя часть структурного элювия — белые глины	46,37—52,42	27,99—32,68	3,95—5,97	0,05—0,17
Нижняя часть структурного элювия — серовато-белые глины с зеленовато-серыми пятнами	48,18—52,97	20,03—24,12	6,63—7,61	0,08—0,12

Л. И. Дубинина и Р. А. Цыкина (КГУ), здесь установлены коры выветривания по диоритам, габбро-диоритам и порфиритам. Мощность коры по 34—45 м; мощность перекрывающих ее четвертичных отложений 30—60 м. Верхняя часть структурного элювия по габбро-диоритам мощностью 6 м представлена белыми глинами со светло-зелеными пятнами, оставшимися на месте вкраплений темноцветных минералов. По трещинам заметны тонкие бурые и черные выделения гидроокислов железа и марганца. Термическим анализом обнаружено присутствие каолинита с примесью гидрослюды и монтмориллонита.

Нижняя часть структурного элювия мощностью 15 м представлена глинистой серовато-белой породой с зеленовато-серыми пятнами. В глинах присутствуют монтмориллонит, каолинит и, возможно, гидрохлорит.

Ниже структурного элювия вскрыты сапролиты мощностью 17 м, представленные пятнистой выветрелой породой со структурой габбро-диорита. Среди глинистых минералов установлен монтмориллонит и гидрохлорит. Химический состав коры выветривания приведен в табл. 42.

Глинистый структурный элювий габбро мощностью 2 м, по данным Р. А. Цыкина, сложен светлой буровато-зеленой, светло-буровой, белой с зеленоватыми пятнами глиной с едва заметной структурой исходной породы. Под микроскопом в глине видно развитие каолинита, местами сохраняется монтмориллонит. Кроме того, отмечаются гидроокислы железа и лейкоксенезированные титанистые минералы. В нижележащих продуктах выветривания, представленных белыми с зеленовато-бурыми пятнами и зеленовато-серыми породами, под микроскопом отмечается развитие монтмориллонита по плагиоклазам, гидрохлорита и монтмориллонита по пироксенам и амфиболам.

Западнее описанных проявлений коры выветривания в районе сел Означенное, Калы, Сабинки установлены лишь корни древнего элювия. В небольших дорожных карьерах Р. А. Цыкиным описаны дресвянники гранитов мощностью более 6 м.

Таблица 42

MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	П. п. п.
0,14—0,28	0,91—1,69	1,19—1,59	0,18—0,20	1,97—2,11	10,41—10,84
0,13—0,18	2,38—4,86	3,47—10,23	0,40—1,20	0,85—1,41	6,41—10,17

В предгорье Западного Саяна широко распространены продукты переотложения кор выветривания, представленные пестроцветными, чаще красноцветными глинами с обломками обожранных, слабо выветрелых пород. Мощность их колеблется от 2 до 40 м. Эти глины перекрывают различные горизонты элювия или залегают на коренных породах.

Данные о возрасте описанных образований древнего элювия отсутствуют. Большой частью они перекрыты четвертичными, иногда неогеновыми отложениями. По аналогии с другими районами Алтая-Саянской области возраст коры выветривания можно принять только в широких пределах как мел-палеогеновый.

Восточный Саян

Восточно-Саянский антиклиниорий представляет собой обширное сводовое поднятие северо-западного простирания, характеризующееся сложным глыбово-ступенчатым строением. В пределах северо-западного окончания региона широко развиты мезойско-кайнозойские коры выветривания. В его осевой среднегорной части коры выветривания встречаются крайне редко на небольших участках. В области Минусинских впадин с низкогорным рельефом коры выветривания широко распространены на абсолютных отметках 400—600 м. Мощность их варьирует от 2—10 м до сотни метров. Отмечается некоторое увеличение мощности элювия с северо-запада на юго-восток. Среднегорные районы Саян отличаются развитием линейных кор, а низкогорные области — линейных и площадных. Площадные коры выветривания имеют форму прерывистого плащеобразного покрова переменной мощности.

Несмотря на многочисленные исследования, направленные на изучение эпох химического выветривания [6, 100, 150, 177], подавляющее большинство известных к настоящему времени элювиальных продуктов не имеет возрастной привязки. В связи с этим возраст кор выветривания условно принимается как мел-палеогеновый. Среди образований формации коры выветривания выделяются остаточные и переотложенные ее продукты. Кроме того, отмечается наложение новых процессов химического выветривания на ранее сформировавшиеся продукты выветривания.

Остаточные продукты коры выветривания широко развиты на интрузивных, вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах. Наиболее широко структурный элювий фиксируется на туфах, туфогенных породах, глинистых сланцах, конгломератах и порфиритах. Остаточные продукты коры выветривания представлены пестроцветными глинами и дресвяно-глинистыми образованиями, сохранившими структуру материнских пород. Довольно четко отмечается зональность строения коры выветривания.

Переотложенные продукты коры выветривания имеют широкое распространение в районе и сложены глинистым материалом с обломками в различной степени выветрелых пород. Для коры выветривания этого типа наиболее характерна красная, коричневато-красная, красно-бурая окраска. Глины обычно плотные и вязкие, аргиллитоподобные, иногда охристые, часто с многочисленными оолитами и конкрециями окислов марганца и железа. Мощность переотложенных продуктов выветривания колеблется в широких пределах: от первых метров до сотни метров. Переотложенные продукты коры выветривания фиксируются на пологих склонах, во впадинах древнего рельефа и карстовых депрессиях. Широко распространены продукты выветривания, выполняющие карстовые полости. Эти образования сложены рыхлым, иногда литифицированным глинистым и глинисто-дресвилистым пестроцветным материалом.

В Идринском районе (1*) в бассейне р. Телек, где распространен низкогорный рельеф со сглаженными вершинами (абс. отметки 450—500 м), кора выветривания фиксируется на водоразделах (реликтах древнего пенеплена), в карстовых депрессиях и впадинах. Элювий развивался по сланцево-карбонатным отложениям рифея и кембрия, а также по вулканогенным, дайковым и интрузивным породам девона. Продукты выветривания сложены глинистым и песчано-глинистым материалом. На отдельных участках отмечаются ярко окрашенные охры желтого, бурого и красного цвета.

Наиболее широко распространены переотложенные продукты коры выветривания, выполняющие карстовые депрессии и впадины древнего рельефа. Так, на Телекском месторождении фосфоритов на доломитах, заполняя сложную по форме и значительную по размерам карстовую депрессию, залегает фосфатоносная толща, сложенная продуктами выветривания остаточного и переотложенного типов и подверженная более молодому химическому выветриванию (наложенная кора). Мощность продуктивной толщи достигает 250 м. Она содержит на разных уровнях залежи фосфоритов, перекрытых лёссовидными суглинками и супесью, мощностью от нескольких до 60—70 м. На Телекском месторождении вторичных фосфоритов в толще пород формации коры выветривания фосфориты образуют весьма сложную залежь. Внутри нее часто обособляются различные по форме и размерам участки слабо фосфатных и нефосфатных пород. Рудная залежь линейно вытянута в направлении с юго-запада на северо-восток и прослежена на 6 км при ширине от 50—100 м на флангах, до 600—1800 м в раздувах. Суммарная мощность залежи фосфоритов достигает 120 м, а в среднем составляет 35—40 м. Фосфориты прослежены от поверхности до

* Здесь и ниже в круглых скобках указаны номера площадей развития кор выветривания на рис. 27.

глубины 220 м. Продуктивная толща на месторождении включает в себя: 1) кору выветривания интрузивных пород; 2) продукты выщелачивания доломитов; 3) кору выветривания эфузивных пород; 4) переотложенные продукты выветривания интрузивных и вулканогенно-осадочных пород; 5) продукты более позднего переотложения в карстах или на склонах.

Кора выветривания на изверженных породах характеризуется зональным строением; отмечены следующие зоны:

зона дезинтеграции сложена разрушенными изверженными породами мощностью до 19,0 м;

гидрослюдисто-гидрохлоритовая зона представлена сильно обесцвеченными породами, рыхлыми, значительно обогранными, сохраняющими структуру исходной породы мощностью до 7 м;

гидрослюдисто-каолинитовая зона, сложенная измененными до глинистого состояния породами светло-желтого цвета, сохранившими структуру материнской породы мощностью до 3,5 м.

Кора выветривания кислых эфузивов (фельзитов) имеет неоднородное строение. Встречаются дезинтегрированные породы, каменный и глинистый элювий. Продукты выщелачивания карбонатных пород представлены рыхлой неотсортированной массой светло-серого и светло-бурового цвета, сложенной магнезиально-кальциевыми карбонатами. Встречается глинистый материал, тальк, обломки разложенных кремнистых и алюмосиликатных пород и фосфоритов.

Переотложенные продукты коры выветривания характеризуются пестрой окраской и представлены глинами, суглинками, алевритами и несортированными псаммит-псефит-алевропелитовыми породами. Глинистый материал по составу отвечает каолиниту с примесью гидрохлорита и гидрослюды.

Вторичными процессами затронута вся продуктивная толща. Этот процесс проявляется в каолинизации алюмосиликатных пород, маршаллитизации кремнистых включений, выщелачивание обломков доломита, карбонатизации глинистого материала, развитии гидроокислов железа и марганца, а также в метасоматическом перераспределении фосфора. С наложенным выветриванием связано формирование алюмофосфатных минералов (вавеллит). Формирование алюмофосфатной зоны происходило вследствие замещения кальция фосфатов гидроокислами в присутствии бикарбонатных растворов. Алюмофосфаты встречаются как среди фосфатных, так и нефосфатных пород, проникая по трещинам в нижние горизонты. Наиболее обогащены вавеллитом верхние горизонты зоны наложенного выветривания. Для этой зоны характерно повышенное содержание окисного железа, глинозема, окиси титана и марганца. Глинистые минералы сложены каолинитом. Мощность зоны латеритного выветривания прослежена на десятки метров.

В Сейбинском районе (2) продукты коры выветривания распространены в Сисимском грабене на водоразделах и их

склонах в пределах абсолютных отметок 700—940 м. Они развиты преимущественно по правому борту р. Сисим в бассейне рек Сейбы и Джебарты и характеризуются разнообразием морфологических типов. Здесь отмечены как площадные, так и линейные морфотипы коры выветривания. Линейный тип отмечается по тектоническим зонам нарушения, трещиноватым породам, а также по границе алюмосиликатных пород с карбонатными. Достаточно широко развиты площадные коры выветривания по интрузивным и вулканогенно-осадочным породам. В поле развития карбонатных пород значительно распространены древние карстовые полости, выполненные продуктами выветривания, мощностью до 100—120 м.

Кора выветривания развивается по кремнисто-карбонатным породам, глинисто-кремнистым, серицит-кремнистым, актинолит-хлоритовым и кремнистым сланцам верхнего рифея — нижнего кембрия; по фельзитам и порfirитам среднего — верхнего кембрия, а также по дайкам микродиоритов, диабазов, порфиритов и диоритам. Элювий хлоритовых, хлорит-серицитовых и других сланцев характеризуется значительным развитием каолинита и гидрослюды. Нижний горизонт коры выветривания имеет щебенистый характер и гидрослюдистый состав пелитовой фракции. Верхний горизонт, глинистый, смешанного каолинит-гидрослюдистого состава. Пелитовая фракция этого элювия существенно каолинитовая. Во всей толще коры выветривания сохраняется структура исходных сланцев.

Кора выветривания по кремнистым, кремнисто-карбонатным и окремненным карбонатным породам сложена маршаллитами белого, светло-серого, светло-бурового цвета. Маршаллиты ожелезнены, омарганцованы и содержат глинистые и фосфатные минералы.

Кора выветривания по кремнисто-фосфатным, фосфатно-карбонатным породам и первичным фосфоритам представлена сцепментированным и рыхлым землистым материалом буровато-серого цвета, состоящим из минералов фторапатита, кремнистой или известковой муки, глинистых минералов группы гидрослюд, гидроокислов Fe и Mn. Содержание P_2O_5 в среднем составляет 11%.

Шушенский район (3) представляет собой расположение низкогорье со сглаженными вершинами и пологими склонами с абсолютными отметками 300—570 м. Вершины гор и хребты характеризуются широким развитием древних поверхностей выравнивания. Имеющиеся здесь коры выветривания достаточно широко распространены и вскрываются на участках развития древних поверхностей выравнивания и во впадинах древнего рельефа: Северной и Южной Бесь-Тыгинской, Кнышинской, Тагашетской, Верхне-Енишетской и др.

Кора выветривания фиксируется на карбонатных породах, кремнистых, углистых, глинистых сланцах, вулканогенных по-

родах основного состава и фосфатизированных карбонатных, карбонатно-кремнистых и пирокластических породах. Вертикальный профиль ее характеризуется зональным строением: нижняя зона сложена глинисто-дрессиянитом материалом, а верхняя зона — глинистым. Глинистый и глинисто-дрессиянитовый материал по составу отвечает гидрослюдистому и каолинит-гидрослюдистому минералогическому типу. Содержание свободного глинозема составляет до 3,75 %. В глинистых образованиях установлены каолинит, гиббсит, гидрослюда, монтмориллонит. Пестроцветные образования коры выветривания имеют мощность от 5 до 40 м.

В районе отмечается значительное развитие песчано-глинистых переотложенных продуктов коры выветривания. Они имеют мощность до 17 м, характеризуются каолинит-гидрослюдистым и гидрослюдисто-каолинитовым составом и порой содержат свободный глинозем до 3,26 %.

В поле развития карбонатных пород субстрата распространены карстовые воронки, выполненные переотложенными продуктами коры выветривания глинистого и глинисто-щебенистого состава. Глины пластичные, жирные, красного и буровато-красного цвета.

С образованиями коры выветривания связаны многочисленные месторождения минеральных красок: Мало-Курежское, Кышинское, Верхне-Енишетское, Южное Бесь-Тыгдинское и др. Охры желтого и красного цвета связаны с переотложенными продуктами коры выветривания и в меньшей степени с элювием.

В Терехтинском районе (4) кора выветривания отмечается на разных уровнях от 280 до 400—550 м. Она развита на туфах, туфогенных породах, глинистых сланцах, конгломератах, порфириях и характеризуется каолинит-гидрослюдистым, каолинитовым и гиббсит-каолинитовым составом, достигая мощности до 40 м и более.

Кора выветривания по граносиенитам (район горы Большой Урал) характеризуется зональным строением. В нижней части разреза отмечается дресва. Верхняя часть сложена глинисто-дрессиянитами образованиями красноватого цвета мощностью 3—4 м.

Кора выветривания по порфириятам характеризуется присутствием двух зон в вертикальном профиле. Нижняя зона сложена глинисто-щебенистыми разностями, верхняя — пестроцветными розовато-лиловыми пятнистыми глинами. Глины состоят из тонкочешуйчатого агрегата гидрослюды, монтмориллонита, каолинита. Отмечаются содержания Zr 0,05 %, В 0,007 %, Sc 0,003 %. В глинистом элювии кислых эфузивов встречаются зерна кварца, а алюмосиликаты превращены в гидрослюду и каолинит.

Кора выветривания по конгломератам осиновской свиты нижнего кембрия вскрыта бурением на междуречье Терехта и Шушь и в районе д. Камешки. Вертикальный профиль элювия

в нижней части представлен пятнистыми гидрослюдистыми глинами с невыветрелой галькой кремнистых пород и известняков. Верхняя зона характеризуется присутствием каолинитовых пестроцветных глин с галькой того же состава. Отмечено содержание Zn 0,01%, Cu 0,01%. Мощность коры выветривания колеблется от 2 до 35 м и более.

Таблица 43

Химический состав рыхлого материала коры выветривания Восточного Саяна, вес. %

№ анализа	H ₂ O	П. п. п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃ вал.	TiO ₂	P ₂ O ₅	
1	2,45	11,31	50,20	16,5	1,01	0,24	
2	—	7,70	38,36	8,13	0,26	—	
3	—	15,27	70,30	28,28	2,78	—	
№ анализа	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
1	7,43	0,85	0,06	6,45	1,70	1,08	1,20
2	9,38	—	—	—	—	—	—
3	17,56	—	—	—	—	—	—

Кора выветривания по туфам, туфопесчаникам, туфосланцам, аргиллитам, глинистым сланцам, алевролитам, песчаникам и другим породам осиновской свиты нижнего кембрия широко развита на водоразделе рек Тереха — Шушь. Наиболее полные ее разрезы встречаются в Камешковской, Знаменской, Грязнухинской, Межуральской, Тигеньской впадинах. Образования коры выветривания здесь представлены пестроцветными глинами, иногда песчанистыми желтого, розового, алого, сиреневого цвета (табл. 43, анализ 1). В нижней части хорошо сохранившихся разрезов отмечаются глинисто-щебенистые или песчано-дресвяные образования гидрослюдистого и монтмориллонит-гидрослюдистого состава.

Верхняя часть профиля представлена глинами каолинитового, а иногда гиббсит-каолинитового состава. Содержание свободного глинозема составляет 1—2%, реже 2,5—3%, а у д. Камешки возрастает до 4,14%.

На площади развития карбонатных пород широко распространены карстовые полости, выполненные остаточными и перенесенными продуктами кор выветривания.

Это глинисто-щебенистая масса и тонкодисперсные пластичные жирные глины красного и красновато-желтого цвета с

малым количеством обломков. Преобладает каолинитовый и гидрослюдисто-каолинитовый состав глин.

С продуктами выветривания в этом районе связаны месторождения минеральных красок: Сидоровское, Камешковское, Паначевское и др., образовавшиеся за счет выветривания глинистых сланцев. Они представляют собой пестроцветные ярко окрашенные охры мощностью до 20 м.

В Каспинском районе (5) кора выветривания фиксируется во впадинах древнего рельефа на абсолютных отметках 500—550 и 650—700 м. Мощность ее порой превышает 70 м. Продукты коры выветривания здесь перекрыты лигнитизированными глинами слюсаревской свиты неогена. Кора выветривания развивается на сложном по составу субстрате: известняках, туфопесчаниках, туфоконгломератах, туфах андезитовых порфиритов, ортофирах, фельзитах, мергелистых сланцах (осиновская свита нижнего кембрия), андезитах, лабрадоровых, диабазовых порфиритах и их туфах, фельзит-порфирах и их туфах (нижний девон), интрузивных породах — гранитах, диоритах, дайках основного и кислого состава.

В некоторых продуктах коры выветривания фиксируется свободный глинозем от долей процента до 6%. Химический состав элювия приведен в табл. 43, анализ 2, 3. В карстовых западинах, развитых на карбонатных породах, встречаются карбонатные сыпучки, а также пестроцветные переотложенные продукты коры выветривания, содержащие обломки боксита и бурого железняка. В верховьях р. Каспы по кл. Бокситовому в известняках вскрыта карстовая полость размером $3 \times 30 \times 8$ м, выполненная охристо-желтыми глинами с обломками бокситов и железистого латеритного «панциря». Обломки бокситов и железистой корки встречены также и в свалах по кл. Бокситовому.

В Бурлукском районе (6) кора выветривания отмечается в средней и нижней частях склонов на абсолютных отметках 420—660 м и широко развита к северу от долины р. Большой Бурлук. К югу от нее образования коры выветривания сохранились лишь в виде отдельных реликтов. Кора выветривания развивается по порфиритам, сланцам, аргиллитам, известковистым аргиллитам, туфогенным породам и линзам известняков осиновской свиты нижнего — среднего кембрия и по гранодиоритам.

Сводный разрез рыхлых отложений района таков:

покровные глины и суглинки среднего позднего плейстоцена мощностью до 8 м;
озерные алевролиты, алевритистые глины и глины нижнего — среднего плейстоцена мощностью до 30 м и более;
глинистые и суглинистые переотложенные продукты коры выветривания мощностью до 12 м (эти образования характеризуются отсутствием структуры исходных пород, обогащены гидроокислями железа, имеют яркие окраски и сложены каолинитом и гидрослюдой);

кора выветривания по осадочным, эфузивно-осадочным и интрузивным породам мощностью до 50 м. Она сложена структурным элювием зеленовато-бурового, светло-бурового цвета, пятнистой окраски. По трещинам развиваются гидроокислы железа и марганца. Глины жирные на ощупь. Минеральный состав их — гидрослюдя, изредка монтмориллонит. Содержание свободного глиноэма составляет 0,5—3,48%. Некоторые пробы из структурного элювия по порfirитам содержат фосфора до 0,96—1,55%.

В Крольском районе (7) в поле развития кремнисто-карбонатных пород и кристаллических сланцев среднего протерозоя, изверженных и метаморфических пород установлены продукты коры выветривания, перекрытые выветрелыми, ожелезненными и омарганизованными галечниками. Образования коры выветривания представлены пестроцветными глинами. Наиболее широко распространены линейные коры выветривания, развитые по зонам нарушений. Так, в зоне Удинско-Колбинского глубинного разлома структурный элювий прослеживается в водоизделийной части на глубину более 120 м. На водоразделе рек Кувай и Малая Жайма на высоте 860—960 м также наблюдается кора выветривания линейного типа, развитая по протерозойским кварц-амфибол-биотитовым, кварц-амфиболовым, кварцграфитистым, амфибол-слюдистым породам с прослойями известняков, а также по изверженным породам — пироксенитам, габбро, горнблендитам и гранитоидам. Кора выветривания здесь прослеживается в виде узкой полоски примерно на 9 км и приурочена к зоне разлома. Переотложенные продукты коры выветривания выполняют карстовые депрессии, отмеченные в поле развития карбонатных пород нижнего и среднего протерозоя.

В Урманском районе (8) известна кора выветривания по гранитоидам, представленная преимущественно каолинизированной дресвой, а также по туфам и терригенным породам, состоящая из глины, песчанистой глины и дресвы. Кора выветривания на гидротермально измененных породах сложена красновато-коричневой и белой глиной мощностью 4—5 м.

В Артемовском районе (9) реликты площадной коры выветривания сохранились на дне грабена; более широко развита линейная кора мощностью до 100 м. Кора выветривания сформировалась на кремнисто-карбонатных породах верхнего рифея — нижнего кембрия, на терригенных породах нижнего — среднего кембрия (аргиллиты, алевролиты, песчаники, туфы), кислых эфузивных породах среднего кембрия, а также на гранодиоритах. В профиле коры выветривания гранодиоритов наблюдаются две зоны. Нижняя зона сложена дресвой желтоватого и светло-серого цвета. Глинистая фракция содержит гидрослюды с примесью монтмориллонита. Верхняя зона представлена глинами с бурым оттенком. Глинистая фракция пород включает гидрослюды, монтмориллонит и галлуазит. Мощность глинистого горизонта 5 м.

В поле развития известняков развиты глубокие карстовые полости, заполненные переотложенными продуктами коры вы-

выветривания. Это глины от красного до буро-коричневого цвета гидрослюдисто-каолинитового состава, с включениями плотных конкреций и корок бурого железняка.

В Тезовском районе (10), в верховьях руч. Куроед, на выровненной поверхности вскрыта кора выветривания, представленная песчано-глинистыми породами темно-серого, желтого и желтовато-бурового цвета. Кора выветривания, вскрытая на гнейсо-гранитах, имеет мощность 0,4 м и сложена кварц-каолиновым материалом. Продукты коры известны также в карстовых западинах, глубиной от 15—20 до 30 м.

В Сисимском районе (II) реликты древних поверхностей выравнивания и примыкающие к ним пологие склоны местами несут каолинитовую кору выветривания. Она отмечается на абсолютных отметках 500—600 м.

Кора выветривания зеленокаменных пород сложена пестроцветными глинами каолинитового и каолинит-гидрослюдистого состава с примесью гидроокислов железа. Мощность ее до 18 м. Здесь выделяются следующие зоны (сверху вниз): 1) дезинтеграции; 2) гидрохлорит-гидрослюдистая с нонtronитом; 3) каолинит-гидрослюдистая; 4) железисто-каолинитовая с гиббситом в верхней части. В истоках руч. Полковницкого на абсолютной отметке 600 м вскрыта рыже-красная дресвянистая глина, представляющая собой кору выветривания по пегматитам. В руч. Лодочном на абсолютной отметке 510 м обнаружена кора выветривания, представленная светло-желтой, участками ярко-желтой, глиной, жирной, с чешуйками серицита. Близ пос. Лодочного вскрыт структурный элювий по аляскитам, белого цвета, каолинит-гидрослюдистого состава. Его видимая мощность до 15 м. Переотложенные продукты коры выветривания фиксируются в карстовых полостях, развитых на карбонатных отложениях лодочной свиты нижнего кембрия.

Довольно многочисленные проявления кор выветривания установлены восточнее, в междуречье Сисим — Дербина. Они распространены на плоских водоразделах, переходя на пологие склоны. Наиболее широко развиты остаточные образования по среднепротерозойским гнейсам и кристаллическим сланцам, а также гранитам. Они представлены бурыми, красноцветными и пестроокрашенными глинами каолинит-монтмориллонитового состава с отлично сохранившейся структурой исходных пород. При этом кварцевые и гранитные жилы, инъецирующие кристаллические сланцы, превращены в агрегат обломочного кварца. Структурный элювий по метаморфическим сланцам кувайской свиты представлен ярко-желтыми и красноцветными глинами, в составе которых термическим анализом устанавливается каолинит, монтмориллонит, в небольшом количестве гидрослюдя; в верхних горизонтах иногда обнаруживается гётит. Полного латеритного профиля в районе не установлено, однако в некоторых разрезах коры выветривания, например, на водоразделе

правых притоков Сисима — р. Оленкой и руч. Татарский наблюдалась тенденция к уменьшению (снизу вверх) содержания SiO_2 и увеличения Fe_2O_3 и Al_2O_3 (табл. 44). В верхних горизонтах элювия иногда отмечается свободный глинозем в количестве более 1%.

Таблица 44

Химический состав коры выветривания на водоразделе р. Оленкой и руч. Татарский, вес. %

Глубина отбора проб, м	П. п. п.	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	
0,65	10,75	49,60	18,21	2,30	0,22	16,54	
0,80	10,00	55,32	18,11	1,90	0,29	12,37	
1,50	9,38	55,75	16,90	1,80	0,36	14,32	
Глубина отбора проб, м	P_2O_5	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Σ
0,65	0,25	0,28	0,57	1,14	0,04	0,21	100,11
0,80	0,60	0,08	0,29	0,62	0,08	0,28	99,94
1,50	0,50	0,30	0,20	0,45	0,01	0,14	100,11

Переотложенные продукты перекрывают остаточные коры выветривания или выполняют карстовые карманы и воронки. К водоразделам, несущим кору выветривания, тяготеют обломки железняков со свободным глиноземом и бокситов, находимые в аллювии. В верховьях р. Жержул (левый приток Маны) встречены скопления обломков оолитовых, псевдоморфных и обломочных бокситов в красноцветных карстовых глинах. В бокситах содержится: Al_2O_3 45—50%; SiO_2 1—1,5%. В этом же районе известны линейные коры выветривания мощностью до 100 м, в верхних горизонтах их установлены алюмофосфаты.

В Алгинском районе (12) развита площадная кора выветривания, останцы которой фиксируются на поверхности крупных тектонических блоков, испытавших значительное погружение. К числу таких блоков относится район Кингизюльского хребта, где образования коры выветривания вскрываются на абсолютных отметках 750—800 м. Кора выветривания отмечается в пределах распространения осадочных пород павловской свиты синия и интрузивных комплексов. Образования коры выветривания представлены бурыми, темно-серыми, ярко-желтыми и яркими коричневато-красными глинами пятнистого облика.

На хр. Кингизуль разрез продуктов коры выветривания на диоритах, залегающих под толщей четвертичных суглинков, таков:

- 2—3 м — жирные глины красно-бурового цвета, очень вязкие;
 3—7 м — глины красноцветные с крупными гнездообразными и линзообразными включениями белого каолинита. Текстура породы бобовая. Бобовины красные и темно-бордовые. Содержание свободного глинозема 2,5—6,0%;
 7—15,2 м — пестроцветные серовато-желтые глины. Основная масса породы белого и серого цвета, каолинитового и гидрослюдистого состава. Выделяются гнезда темно-бурового цвета, пропитанные гидроокислами железа. Отмечаются реликты интрузивной породы;
 15,2—21,0 м — серовато-желтые глины с редкими реликтами неразложившихся темноцветных минералов;
 21,0—25,0 м — сильно выветрелые диориты.

Верхние горизонты до глубины 7 м имеют каолинитовый состав. Преобладающими минералами нижележащих горизонтов коры выветривания являются гидрослюды с примесью монтмориллонитов и каолинита.

По данным С. В. Левченко и др. [100], в этом разрезе выделяются зоны: 1) дезинтеграции; 2) гидрохлорит-гидрослюдистая с нонtronитом; 3) каолинит-гидрослюдистая; 4) железисто-каолинитовая с гиббситом. Латеритный характер профиля достаточно четко виден в табл. 45.

Таблица 45

Химический состав коры выветривания по диоритам
в бассейне р. Алги, по данным С. В. Левченко, Е. Г. Боброва,
В. Х. Наседкиной [100], вес. %

Компоненты	Глубина отбора, м				
	3,2	5,6	10,5	16,5	21,0
SiO ₂	31,18	40,02	40,20	43,98	45,50
TiO ₂	5,40	0,75	0,85	1,97	0,93
Al ₂ O ₃	28,00	33,02	32,20	22,00	22,20
Fe ₂ O ₃	17,50	10,35	9,00	7,30	9,00
FeO	2,59	0,03	0,40	5,77	2,70
MgO	0,87	0,60	0,97	4,20	3,70
CaO	0,74	0,70	1,28	5,06	6,00
Na ₂ O	—	0,05	—	0,42	1,75
K ₂ O	0,62	0,37	2,40	1,00	0,62
MnO	0,34	0,14	0,17	0,20	0,20
П. п. п.	13,16	14,62	12,62	8,58	7,18
Σ	100,40	100,65	100,09	100,48	99,78

В Пономаревском районе (13) кора выветривания развивается по известковистым алевролитам и сланцам колпинской свиты нижнего кембрия. Она сложена каолинизированными и обожженными породами. С последними связаны Понома-

ревское, Сосновское и Королевское месторождения минеральных красок.

В Карабеллыкском районе (14) образования древнего элювия известны во многих пунктах. При этом остаточные продукты выветривания резко подчинены переотложенным, которые выполняют карстовые депрессии в областях развития карбонатных пород рифея — нижнего кембрия. Наибольшая из таких депрессий — Алгаштыкская, находящаяся на водоразделе рр. Алгаштык, Кара-Беллык, Тюльга, имеет размеры 7×5 км при глубине более 200 м.

Остаточные коры выветривания развиты чаще всего на порфириатах и туфах основного состава, слагающих кизирскую свиту среднего — верхнего кембрия, реже на кремнисто-карбонатных породах верхнего рифея — нижнего кембрия (известняках, глинисто-кремнистых и кремнистых сланцах), на туфопесчаниках, туфоалевролитах, туффитах среднего кембрия, кислых эфузивах нижнего девона, гранитах, диоритах и сиенитах. Выделяются два типа кор выветривания — площадной и линейный. Площадной элювий представлен главным образом своими нижними горизонтами, уцелевшими от разрушения, мощностью 2—30 м.

На северо-западной окраине Алгаштыкской депрессии под четвертичными суглинками и красноцветными глинами верхнего плиоцена вскрыт следующий разрез площадной коры выветривания по порфириатам:

- 14,4—19,2 м — глина светло-желтая с зеленоватым оттенком, переходящая вниз в желтовато-зеленую со слабо заметной структурой исходной породы;
- 19,2—28,1 м — глина серовато-сиреневая с ясно выраженной структурой порфириотов, подчеркнутой каолинизированными белыми вкраплениями полевых шпатов;
- 28,1—36,8 м — глинистая плотная желтовато-зеленая порода, прослоями сухаристая, с хорошо сохранившейся структурой порфириотов;
- 36,8—55,2 м — порфириты зеленовато-серые, в верхней части — дезинтегрированные и оглиниенные (сапролиты), а в нижней трещиноватые, с налетами гидроокислов железа по стенкам трещин.

По данным термического анализа структурный элювий имеет монтмориллонитовый состав и только в его верхней части обнаруживается примесь каолинита.

Коры выветривания линейного типа распространены чаще всего вдоль границ карстовых депрессий, контролируясь тектоническими нарушениями. Мощность элювия достигает 120 м. Он представлен пестроцветными глинами каолинитового и гидрослюдистого состава, в верхних горизонтах отмечается свободный глинозем до 3—5%.

Переотложенные продукты коры выветривания, заполняющие карстовые депрессии, представлены в общем виде пестроцветными глинами (желтыми, бурьими, красно-коричневыми) и охристо-глинистыми образованиями мощностью до 200 м. Для

них обычна обломочная структура за счет присутствия свежих и в разной степени оглиниенных обломков пород, по составу соответствующим окружающим депрессии алюмосиликатным образованиям. Размеры обломков от долей миллиметра до первых метров. В зависимости от содержания обломочного материала, его размерности и выветрелости среди карстовых продуктов

Химический состав бокситов и вмещающих пород Алгаштыкского проявления,

№ пп.	Al ₂ O ₃ своб.	П. п. п.	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	—	7,73—8,82	18,82—22,01	46,88—57,10
2	2,73—7,34	10,80—11,51	25,21—29,35	33,90—42,40
3	7,9—19,47	12,27—17,33	27,84—34,44	16,10—28,02
4	21,91—28,23	16,39—17,63	29,73—33,11	9,30—14,50
5	28,40—34,25	17,63—19,60	33,31—37,64	5,12—7,67
6	43,85	24,31	46,67	2,98

1 — небокситовые пестроцветные глины; 2 — пестроцветные глины со свободным глинситом каменистые.

тов выделяются: дресвяно-щебенистые образования, пестроцветные глины с обломками свежих и слабо выветрелых пород, пестроцветные брекчиевидные полиминеральные глины и тонко-дисперсные каолинитовые глины; помимо перечисленных типов пород встречаются линзы лигнитовых глин и бурых углей. В переотложенных продуктах коры выветривания часто локализуются маломощные тела охр, рыхлых и каменистых фосфоритов, марганцевых образований. На многих участках установлен бокситовый материал в виде обломочков и бобовин. В северо-западной части Алгаштыкской депрессии работами Минусинской экспедиции КГУ выявлены коренные залежи бокситов. Большая часть их состоит из глинистых разностей (68%), в подчиненном количестве встречаются рыхлые (30%) и редко — каменистые (2%). Различные типы бокситов имеют разный химический состав и связаны постепенными переходами с пестроцветными глинами (табл. 46).

Возраст бокситов Алгаштыкской карстовой депрессии определен достаточно надежно по спорово-пыльцевым комплексам, выделенным Л. Д. Гамулевской (КГУ) из проб бурых углей и лигнитовых глин, разделяющих второй и третий рудные горизонты главной залежи. По данным этого исследователя, количественные соотношения спектров, входящих в состав пыльцы покрытосеменных и голосеменных растений, имеют большое сходство со спорово-пыльцевыми характеристиками палеоцен-эоценовых отложений Казахстана, кивдинской свиты Дальнего

Востока и каневской свиты Украины. По некоторым данным устанавливается более узкий возрастной интервал. Так, например, пыльца комплекса хвойных характеризуется малыми размерами и воздушными мешками с малой сеткой и складками, что является типичным для эоценовых комплексов юга Дальнего Востока.

Таблица 46

по К. П. Астахову, М. С. Абрамову (КГУ), вес %

Fe_2O_3	TiO	CaO	MgO	Кремневый модуль
10,78—17,56	1,63—3,10	0,41—1,09	0,19—1,57	0,34—0,46
16,37—22,21	2,58—5,00	0,27—0,54	0,38—0,98	0,59—0,81
25,15—32,18	2,50—4,56	0—1,78	0—0,49	1,04—1,98
29,74—37,64	3,60—4,27	0,14—1,51	0,10—0,45	2,24—3,33
33,12—33,86	3,68—4,72	0,13—0,27	0,10—0,20	4,34—7,35
24,35	3,55	0,41	0,29	15,0

земом; 3 — бокситовые глины; 4 — бокситы глинистые; 5 — бокситы рыхлые; 6 — бок-

Залежи бокситов Алгаштыкского проявления сформировались скорее всего в результате неоднократного размыва и перемещения в карстовую депрессию покровных латеритов, образовавшихся на ряду расположенных массивах алюмосиликатных пород.

С карстовыми образованиями, содержащими бокситы, связаны залежи оgneупорных (бокситовых) и каолинитовых глин. Совместно с ними или в непосредственной близости отмечаются глинистые охры, представляющие сырье для минеральных красок. Несколько линзовидных прослоев охр обнаружено в Алгаштыкской карстовой депрессии. Мощность их составляет 2—13 м, протяженность 240—360 м. Они сложены каолинитом, иногда с гидрослюдой. Содержание свободного глинозема до 3,38%, Fe_2O_3 8—13%.

В карстовых депрессиях Карабеллыкского района установлены небольшие залежи вторичных фосфоритов. В северо-восточной части Алгаштыкской депрессии вскрыты три линзовидных прослоя фосфоритов содержащих пород мощностью 1—5 м с содержаниями P_2O_5 от 6,12 до 7,46%. В юго-западной части депрессии с корой выветривания серицит-хлорит-кварцевых сланцев связано два фосфатопроявления. В первом из них содержание P_2O_5 колеблется от 0,78—7,24 до 11,54%, а во втором от 1,66 до 5,68%.

На водоразделе рр. Алгаштык и Тюльга известно Тюльгинское фосфатопроявление, представленное бедными рыхлыми

фосфоритами с содержанием P_2O_5 от 6,5 до 12,9%. В них установлена примесь Mn 1,68—5,64; Zn 0,49—1,36; Cu 0,03; Ni 0,09; CO 0,003—0,005; Mg 0,01; V 0,01—0,03%. В карстовой депрессии у д. Курское установлено фосфатопроявление, связанное с переотложенными глинистыми продуктами коры выветривания, содержащими P_2O_5 от 0,09 до 5%. Аналогичное фосфатопроявление, связанное с переотложенными продуктами коры выветривания серицит-хлоритовых сланцев осиновской свиты, вскрыто скважинами в 2 км западнее д. Кара-Беллык, в долине кл. Туркова. Здесь обнаружена линза фосфатсодержащих пород протяженностью 320 м с содержанием P_2O_5 от 1,5 до 4,96%. У д. Александровки в небольшой карстовой впадине установлены фосфатсодержащие породы мощностью 23 м. Содержание P_2O_5 составляет 0,1—1,32%. Проявления вторичных фосфоритов обнаружены в верховьях р. Малый Кара-Беллык. Здесь фиксируется небольшая карстовая депрессия размером 2×1 км, глубиной 50—80 м. В этой депрессии скважинами вскрыты фосфатсодержащие породы с содержанием P_2O_5 от 1 до 5%, а в двух случаях от 5 до 30%.

Кроме указанных проявлений полезных ископаемых в переотложенных продуктах коры выветривания в ряде пунктов встречаются в виде маломощных, не выдержаных по простиранию линзовидных прослоев порошкообразные марганцовистые образования. Они известны в Алгаштыкской депрессии и отмечаются в карстовых образованиях к югу от нее.

В Коржельском районе (15) на интрузивных, эфузивных и терригенных породах сохраняются реликты коры выветривания площадного типа, а вдоль крупных тектонических зон — линейного типа. В верховье р. Малый Коржель кора выветривания на граносиенитах сложена следующими зонами (снизу вверх): 1) дезинтегрированные породы; 2) глинисто-дресвяный материал; 3) глинистые пестроцветные образования, сохраняющие структуры исходных пород. Мощность коры выветривания 2,5—3 м. На левом берегу р. Малая Татарка вскрыта кора выветривания микродиоритов, представленная дресвяно-глинистым материалом, сохраняющим структуру материнских пород. Ее мощность до 6 м.

Линейная кора выветривания вскрыта на междуречье Малый Коржель — Киндидюль, на правобережье руч. Прямого. Ее мощность достигает 15—20 м. Глинистые образования имеют каолинитовый, реже гидрослюдистый состав, отмечается бёмит.

Широко распространены продукты выветривания, выполняющие карстовые депрессии, известные на правобережье р. Малый Коржель, в междуречье Малый Коржель — Кужня, по правому борту р. Карасыр, близ д. Шадрино в области развития карбонатных пород верхнего рифея — нижнего кембрия. В карстовых полостях обнаружены глыбы каменистых брекчийевых фосфоритов. Разрез элювиально-делювиальных отложений, выполняю-

ших карстовую полость, представляется в следующем виде (сверху вниз):

суглинки коричневые с щебенкой	4,0 м
глины коричневые плотные, вязкие с щебенкой битуминозных доломитизированных известняков	4,0—5,0 „
глины желтовато-коричневые, плотные, вязкие с щебенкой известняков и каменистых фосфоритов	5,0 „
глины желтые, яркие, плотные, пластичные с мелким щебнем выветрелых пород, со стяжениями окислов железа и марганца. Отмечается чередование слоев с малым (10—15%) и большим (30—35%) количеством обломочного материала. В отдельных интервалах глины интенсивно омарганцованны	6,0—100 „
темно-серый известняк.	

В глинистом материале установлен каолинит, в меньших количествах — гидрослюды, гётит, монтмориллонит, магнетит, гидрогётит, бёmit.

С продуктами выветривания в карстовых депрессиях связан ряд фосфатопроявлений. В карстовых полостях зафиксированы небольшие залежи фосфоритов. Содержание P_2O_5 от 5 до 45%. Фосфориты глинистые, каменистые, брекчиевидные, глинисто-щебенистые. Мощность залежей фосфоритов 3—4 м. В продуктах выветривания, выполняющих карстовую полость, обнаружены переотложенные споры мезозойского возраста (р. *Coniopterus* sp.) и пыльца третичных растений (р. *Myrica*, р. *Guglans*, р. *Corya*). Таким образом предполагается, что кора выветривания сформировалась здесь в мел-палеогеновую эпоху [18, 108].

В Коржельском фосфатопроявлении фосфориты глинистые, реже — каменистые.

В Быскарском районе (16) продукты выветривания фиксируются в области развития кремнисто-карбонатных пород верхнего рифея — нижнего кембрия. Кора выветривания, развитая по кремнисто-глинистым и филлитовидным сланцам, представлена светло-бурыми, желтовато-серыми глинами каолинит-гидрослюдистого состава. С глубиной глинистый материал переходит в каменный структурный элювий, представленный глинистым материалом (10—40%), связывающим полуразрушенные реликты сланцев (60—90%). Реликты сланцев по плоскостям сланцеватости ожелезнены и омарганцованы.

В Белозиминском районе Восточного Саяна развита фосфатоносная кора выветривания. Она локализована в пересекающей Белозиминский массив зоне тектонических нарушений северо-западного простирания [58, 43]. Площадь распространения ее совпадает с донной частью долины р. Белой Зимы и впадающего в нее кл. Перевального. В пределах этих водотоков кора распространена повсеместно, залегая на карбонатитах, ийолит-мельтейгитах, нефелиновых сиенитах, пикритовых порфиритах, а также на вмещающих массив осадочно-метаморфических и изверженных породах. Сверху она перекрыта аллювиальными отложениями мощностью 5—8 м, а на бор-

такх долин — делювием. Иногда в нижней части аллювия отмечается переотложенная кора выветривания с наличием карстовых западин глубиной до 50—70 м. На возвышенных склонах развиты преимущественно линейные коры выветривания, приуроченные к отдельным тектоническим нарушениям.

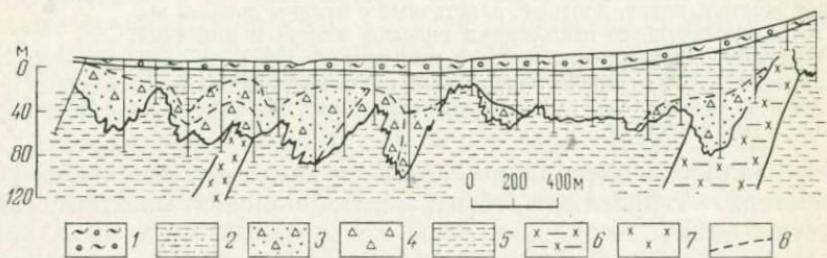


Рис. 30. Геологический разрез одного из участков Белозиминского массива по коре выветривания.

1 — аллювий и делювий; 2 — карбонатные охры; 3 — обожренная сыпучка; 4 — сыпучка; 5—6 — карбонатиты (5 — кальцитовые с апатитовой минерализацией, 6 — анкеритовые); 7 — ийолиты; 8 — контакты постепенных переходов пород

Глубина развития коры непостоянна — от 10—20 до 70—100 м; сверху вниз по течению р. Белой Зимы мощность коры уменьшается до 30—10 м, такое же уменьшение мощностей продуктов выветривания наблюдается и в поперечном разрезе — от центральной части к бортам долины. Над карбонатитами, как правило, продукты выветривания имеют большие мощности, чем над силикатными породами; в свою очередь, среди карбонатитов максимальные мощности отмечаются над анкеритовыми и анкеритизированными разностями, а над кальцитовыми, особенно крупнозернистыми, они несколько меньше.

Строение рыхлой толщи характеризуется сложностью и неоднородностью как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. В разрезе ее выделяются две основные зоны: а) карбонатной сыпучки, возникшая за счет дезинтеграции коренных пород (карбонатитов и магматических силикатных образований) и отвечающая начальным стадиям выветривания, и б) охр (зона окисления), соответствующая поздним стадиям выветривания (рис. 30).

Нижняя зона коры выветривания (ниже уровня грунтовых вод) состоит из блоков различных размеров, дресвы и более мелких песчаных частиц, сохраняющих цвет и первичный минеральный состав. Количество крупных обломков в зоне дезинтеграции составляет от 20 до 50 %. Постепенно вверх по разрезу среди продуктов дезинтеграции появляется больше обожренных частиц, в результате чего породы приобретают бурый, темно-бурый и коричневый цвета. Обломочный материал присутствует здесь в меньшем количестве, начинают проявляться следы начальных стадий гипергенных изменений, зерна карбонатов

с поверхности покрываются охристыми пленками. Существенно-го обогащения сыпучки апатитом не наблюдается. Выше следуют охристые образования, состоящие из тонких частиц бурого, коричневато-бурого, желтого, реже черного цвета; нередко в зоне охр встречаются скопления слюд, прожилки и гнезда франколита (зона инфильтрации).

В целом по месторождению среди продуктов выветривания кальцитовых карбонатитов на охры приходится 50%, обожженные продукты дезинтеграции 23% и необожженные 27%. Для анкеритовых карбонатитов на долю охристого горизонта падает более 70%.

Таким образом, окисление и выщелачивание явились главными гипергенными процессами, обусловившими промышленную ценность рыхлых образований коры выветривания. Вынос легко-растворимых карбонатов кальция, магния и CO_2 (от 10 до 30% и более) способствовал относительной концентрации устойчивых в этих условиях минералов и одновременно накоплению гётита, гидрогётита и гематита.

В зависимости от состава сформированных продуктов выветривания и содержания в них P_2O_5 , на месторождении можно выделить три продуктивные зоны:

зона охр (P_2O_5 9—25%, в среднем 13,7%) распространена в центральной части объекта, представляя собой пластообразную залежь сложного строения. Фосфаты здесь представлены слабоизмененным фторапатитом и реже гипергенным франколитом. Наибольшая часть зерен апатита имеет размер менее 0,25 мм; содержание в нем P_2O_5 колеблется от 39,8 до 41,3%; зона обожженной сыпучки (P_2O_5 7,72—15,78%, в среднем 9,8%) занимает промежуточное положение между охрами и сыпучками и слабо разрушенным субстратом; характерна для нижней части разреза и флангов месторождения;

зона необожженной сыпучки (P_2O_5 0,74—6,85%, среднее — около 5%) по составу близка к невыветрелым карбонатитам.

В Восточно-Саянской провинции аналогичная кора выветривания распространена на Среднезиминском массиве; содержание P_2O_5 в рыхлых продуктах составляет 7,8%. Наличие остаточной коры выветривания с концентрацией апатита до 20% отмечается и на Жидойском массиве, но она остается практически не изученной из-за сильной закрытости территории [172]. Следует, однако, заметить, что вряд ли здесь возможно открытие промышленных гипергенных скоплений апатита, поскольку, во-первых, незначительны размеры самого Жидойского массива, во-вторых, он сложен в основном породами ультрабазитовой субформации с низким содержанием фосфорного ангидрида (0,7—3%).

Неня-Чумышская впадина

Неня-Чумышская впадина расположена на юго-западном окончании Салаирского кряжа в зоне сочленения его с Горной Шорией и Алтаем. Она ориентирована в северо-западном на-

правлении. Длина ее около 130 км, ширина местами достигает 30 км (рис. 31). Во впадине в ряде пунктов установлена кора выветривания, но особенно широко здесь распространены перенесенные ее продукты. Изучением коры выветривания занимались Ю. А. Кузнецов [92], А. Д. Писцов [141], В. П. Казарин

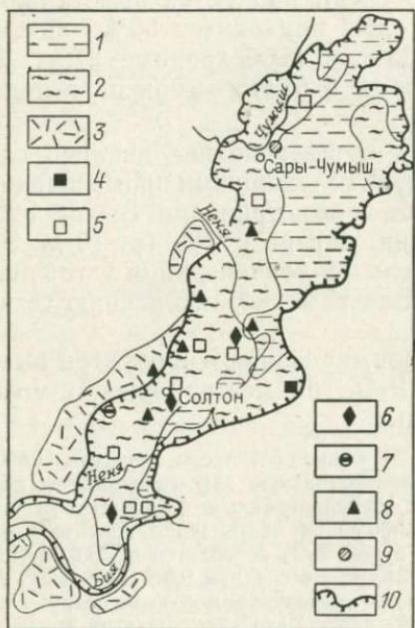


Рис. 31. Схема распространения перенесенных продуктов коры выветривания в Неня-Чумышской впадине (с осянным покровом неоген-четвертичных отложений).

1 — аргиллиты, алевролиты, конгломераты, песчаники, пески, глины илекской свиты нижнего мела; 2 — глины белые, пестроцветные, каолиновые, кварцевые пески, галечники позднемелового — палеоценового возраста; 3 — коры выветривания существенно каолинитового состава; 4—9 — месторождения и проявления полезных ископаемых (4 — бурый уголь, 5 — оgneупорные глины и кварцевые пески, 6 — ильменит-цирконовые россыпи, 7 — продукты коры выветривания со свободным глиноземом, 8 — лимонитовые руды, 9 — сидерит); 10 — граница Неня-Чумышской впадины

нов [74, 76], А. П. Захаров и И. П. Максимов [57] и др. В результате этих исследований были выяснены основные черты геологии и состава коры выветривания и перекрывающих ее континентальных отложений.

Структурный элювий по палеозойским породам отмечается в районе Березовского месторождения оgneупорных глин, где он залегает под отложениями верхнего мела [76]. В районе Болотниковского месторождения оgneупорных глин [92] сильно выветрелые палеозойские породы перекрываются пестроцветными отложениями, которые по спорово-пыльцевым комплексам отнесены к позднему мелу [12]. Белые глины с реликтовой текстурой сланцев описаны А. Д. Писцовым [141] в районе с. Сары-Чумыш, под пестроцветными глинами, подобными глинам верхнего мела.

Кора выветривания по терригенным отложениям илекской свиты нижнего мела отмечена в районе с. Караган (мощность 22 м) и с. Солтон (мощность 22 м). Она представлена пластичными красными глинами с включением выветрелых обломков аргиллитов, алевролитов, песчаников. Перекрывается кора вы-

ветривания осадками, содержащими флору дат-палеоценового возраста [176].

По образованиям, относимым по стратиграфическому положению и литологическому составу к ненинской свите (поздний мел — палеоцен), формируется неоэлювий. Он отмечается Н. И. Парвицкой на участке Ажинского месторождения огнеупорных глин. Здесь каолинизация подвергнут слой песков и галечников мощностью до 10 м. В этом же районе полностью каолинизированная галька гранитов, кварцевых порфиров, порфиритов, песчаников и сланцев описана Ю. А. Кузнецовым [92] среди горизонта белых глин, кварцевых песков и галечников мощностью 32 м. В нижней части разреза в кварц-каолиновых песках появляются каолинизированные и редко относительно свежие зерна полевых шпатов. Это свидетельствует о том, что каолинизации подвергнуты полимиктовые пески и интенсивность ее постепенно уменьшается к подошве разреза.

Значительным развитием в Неня-Чумышской впадине пользуются переотложенные продукты коры выветривания доюрского возраста, они распространены среди палеонтологически охарактеризованных юрских отложений. На участке Мунайского буроугольного месторождения Л. Г. Гончаровой по скважине описан следующий их разрез:

буровато-желтая слабо слюдистая песчанистая глина	3,60 м
серая песчанистая глина с линзами угля и окатанной галькой кварца	3,40 "
кварцевый песок с крупной окатанной галькой кремнистых пород	3,10 "
серая, темно-серая глина с пластами мощностью до 10,9 м угля и песка. В начале слоя установлены спорово-пыльцевые комплексы раннеюрского возраста	36,75 "
темно-серый аргиллит	2,95 "
темно-серая песчанистая глина с углистым материалом и редкой галькой кварца	5,0 "
бурый уголь	0,40 "
темно-серый кварцевый песок	3,10 "
темно-серая углистая глина с большим количеством окатанной гальки кремнистых пород	1,20 "
темно-серый среднезернистый полимиктовый песок	1,0 "

Породы в приведенном разрезе залегают на отложениях нижнего — среднего девона и перекрываются четвертичными осадками. Близкий по составу разрез описан в этом же районе [147]:

белая пластичная глина	1,50 м
галечник из мелкой гальки	0,20 "
уголь с растительными остатками юрского возраста	0,30 "
белая пластичная глина	1,10 "
мелкий галечник в смеси с песком, желтой и белой глиной и с обломками угля	0,70 "
уголь	4,20 "
белая пластичная глина с кусочками угля и редкой галькой кварцитов. Встречаются линзы желтой глины и сильно выветрелые обломки коренных пород зеленого цвета	2,0 "

желтая пластичная глина с выветрелыми слабоокатанными обломками андезитового порфирита. В верхней части горизонта встречаются линзы белой глины и обломки порфирита, более интенсивно выветрелого. В нижней части встречаются линзы коричнево-красной и розовой глины 2,0 м
крупные обломки андезитового порфирита в желтой глине 0,50 „
андезитовый порфирит.

Белые глины юрских отложений содержат 66,47% кремнезема, 19,75% глинозема, 3,82% окиси железа, 0,55% окиси кальция, 1,16% окиси магния, 2,80% щелочей, 0,37% ангидрида серной кислоты, 5,28% потери при прокаливании [74].

Переотложенные продукты коры выветривания в составе отложений илекской свиты, содержащей фаунистические остатки раннего мела (готерив — баррем), встречены в нескольких пунктах [57]. Так, у с. Солтон по скв. 40 вскрывается следующий разрез:

буро-красный кварцевый песок с примесью глинистого материала.	
Песок содержит до 20% гальки, щебня кварцита и глинистого сланца	8,85 м
красно-бурая, участками светло-серая, плотная, известковистая глина с галькой слабо выветрелых аргиллитов	10,75 „
песчаник светло-серый, тонкозернистый, переслаивающийся с красно-бурыми аргиллитами, переходящими в глины	7,70 „
песчаник тонкозернистый пестроцветный	3,30 „
плотная, сухая, буро-красная глина с обломками буро-красного аргиллита	4,20 „
аргиллит красно-бурый, коричневый, местами переходящий в глину того же цвета, с прослойками мощностью до нескольких метров мергеля также красно-бурового цвета и зеленовато-серого кварц-полевошпатового песчаника	69,20 „
мергель темно-серый, местами бурый, плотный, песчанистый с включениями красно-бурового аргиллита	2,0 „
песчаник тонкозернистый, зеленовато-серый, известковистый с прослойками (до 15 см) красно-бурового аргиллита, переходящего в глину	4,30 „
известник серовато-зеленого цвета, вскрыто	6,5 „

Особенно большую роль переотложенные продукты коры выветривания играют в составе ненинской свиты (поздний мел — палеоцен). Сложена она белыми и пестроцветными каолинитовыми глинами мощностью от 9 до 30 м, кварцевыми песками, гравийно-галечными образованиями, цементом которых являются также пестроцветные глины с сидеритами.

В ряде скважин в них установлены спорово-пыльцевые комплексы позднего мела (с. Таза) и позднего мела — палеоценена (с. Луговское, Константиновское, Кедровка, Поповское и др.) [12]. Наиболее характерный ее разрез вскрыт в юго-западной части впадины скв. 385; под нижнемиоценовыми — среднеплиоценовыми образованиями залегают следующие осадки:

глина коричневато-серая, очень вязкая, пластичная с глянцеватым блеском по поверхностям излома, со скоплениями марганцовистых обломков диаметром до 1 см. На глубине 46,5 м, по данным А. С. Быкова, содержится 4,65% свободного глинозема 1,30 м

глина белая с кирпично-красными разводами, в конце интервала плотная с бобовинами гидроокислов железа. Содержание свободного глинозема 10,54—16,24%	2,10 м
глина пестроцветная, плотная, в начале интервала встречаются бобовины бурого железняка диаметром до 0,6 см. Содержание свободного глинозема — 4,48%	3,2 „
глина желтая с примазками кирпично-красной глины. В ней присутствуют угловатые обломки кварца и кремнистых пород	2,0 „
гравийно-галечные отложения, скементированные песчано-глинистым материалом. В породе наблюдаются обуглившиеся растительные остатки, относимые к юре (?)	16,0 „

По участку Березовского месторождения оgneупорных глин А. А. Петропольский описан следующий сводный разрез:

глины белые, каолинитовые (огнеупорные), в различной степени песчанистые. Окраска их изменяется от светло-серой до черной	1,60—21,0 м
пески кварцевые, глинистые, тонкозернистые	0,4—8,3 „
глины светло-серого до черного цвета (каолинитовые, оgneупорные), песчанистые	2,4—10,2 „
глинистые мелкозернистые пески с редкой галькой кварца	до 8,0 „
глины каолинитовые с большим содержанием песчанистого материала и обуглившейся древесины	3,9—15,9 „
элювий коренных пород.	

В глинах (скв. 146, 467) Березовского месторождения оgneупорных глин определены спорово-пыльцевые комплексы позднего мела — палеогена [12].

Сходный разрез переотложенных продуктов коры выветривания в ненинской свите описан В. П. Казариновым [74] в районе Баркинского месторождения оgneупорных глин. Здесь под красно-бурыми вязкими глинами с мелкими неокатанными обломками отбеленных палеозойских пород залегает толща песчано-глинистых осадков, сложенных серыми пластичными оgneупорными глинами и переслаивающихся с серыми песчанистыми глинами. Мощность этих осадков 12—16 м. Среди них встречаются небольшие линзы глинистых кварцевых песков. В серых глинах собрана обильная лиственная флора. Возраст осадков, содержащих ее по определениям А. Н. Криштофович и В. А. Хахлова, позднемеловой, а по заключению П. А. Никитина поздний мел — ранний палеоген.

Ниже серые глины постепенно сменяются охристого цвета глинами, содержащими конкреции бурого железняка. Они залегают на кварцевых песках (80—90% кварца) с примесью слабоаколинизированных полевых шпатов и акцессорных минералов. Среди песков имеются прослои серых и слабоокрашенных глин и слой мощностью до 5—6 м оgneупорных глин. Мощность слоя песков до 10—35 м. Они залегают на каолинизированных сланцах палеозоя. Средний химический состав переотложенных продуктов коры выветривания приведен в табл. 47.

Приведенный материал позволяет выделить в Неня-Чумышской впадине доюрскую, дораннемеловую, меловую и мел-палеогеновую коры выветривания. Кора выветривания доюрского воз-

растя устанавливается по перекрытию структурного элювия палеозойских пород юрскими отложениями [74]. О доюрском же возрасте коры выветривания свидетельствуют ее переотложенные продукты в палеонтологически охарактеризованных юрских отложениях [57, 74, 76, 147]. Они известны на Мунайском и других месторождениях угля.

Таблица 47

Средний химический состав продуктов коры выветривания Баркинского месторождения [74], вес. %

Породы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	П. п. п
Красно-бурая глина (среднее из 10 анализов)	50,07	22,80	7,82	1,03	0,96	7,32
Серая огнеупорная глина (среднее из 40 анализов)	58,26	27,50	1,23	0,41	0,28	9,21
Охристая глина (среднее из 8 анализов)	61,68	23,28	6,92	0,30	0,21	6,01
Глинистый кварцевый песок (среднее из 3 анализов)	81,02	10,41	2,03	0,32	0,73	3,42

Дораннемеловая, возможно, юрская кора выветривания устанавливается по налеганию на нее отложений илекской свиты готерив-баррема [57]. Кроме того, как показано выше, в составе илекской свиты большую роль играют переотложенные продукты коры выветривания. Они известны в районе с. Солтон и в других местах.

Меловой возраст коры выветривания определяется довольно надежно. В районе сс. Караган и Солтон она развивается по терригенным отложениям илекской свиты нижнего мела и перекрывается флористически охарактеризованными осадками дат-палеоценена [112, 176].

Нижняя возрастная граница мел-палеогеновой коры выветривания определяется тем, что неоэлювий образуется по отложениям ненинской свиты, для которой по листовой флоре и палинологическим данным установлен позднемеловой — палеоценовый возраст [12, 57, 74, 112]. Образования ненинской свиты в Неня-Чумышской впадине распространены широко (см. рис. 31). Перекрываются они неогеновыми (по спорово-пыльцевым комплексам) осадками.

С переотложенными продуктами коры выветривания в Неня-Чумышской впадине связаны месторождения огнеупорных глин, кварцевых песков, минеральных красок, проявления лимонитовых руд и сидерита, титано-цирконовых россыпей и др.

Месторождения огнеупорных глин Баркинское, Березовское, Ажинское, Шалапское и др. связаны с отложениями ненинской

свиты. Они образуют пластовые залежи мощностью до 10 м и более. Кварцевые пески обычно встречаются в сочетании с оgneупорными глинами.

Лимонитовые и сидеритовые руды приурочены к отложениям ненинской свиты. Лимонит образует скопления бурого железняка среди глин и является цементом песчано-глинистых прослоев. Содержание Fe_2O_3 достигает 52,0%. Сидеритовые руды также известны в юрских отложениях. Наиболее крупным из них является месторождение Каракольчик, расположенное в бассейне р. Туяс. Руды слагают пласт мощностью 0,7 м на глубине 47 м в песчаниках и сидеритовые конкреции в глинах. Содержание железа 28,7%, кремнезема 29%.

Титано-цирконовые россыпи установлены на нескольких участках — Таза, Солтон, Старая Ажинка. Они приурочены к песчанистым горизонтам в разрезе ненинской свиты. Главную роль в минеральном составе россыпей играют ильменит и циркон, в меньшем количестве встречаются лейкоксен, рутил, анатаз, сфен. Наиболее повышенное содержание минералов наблюдается в северной половине впадины (участок Таза), что объясняется близостью к источникам сноса [176].

Кузнецкая котловина

Кузнецкая котловина представляет собой слабо всхолмленную аккумулятивно-денудационную равнину, переходящую на юге в холмисто-увалистую область. Коры выветривания установлены в ее пределах во многих пунктах, однако изучены они хуже, чем в окружающих горных сооружениях. Сведения о них приводятся в работах, посвященных различным вопросам геологии и геоморфологии Кузбасса [98, 154, 169, 171]. Наиболее широко древний элювий распространен на северо-западе и юге котловины, где им фиксированы в основном реликты мел-палеогеновой поверхности выравнивания и редко останцы раннемеловой поверхности (рис. 32). В центральной части Кузнецкого бассейна коры выветривания известны в единичных пунктах.

Реликты наиболее древних элювиальных образований в Кузбассе установлены в разрезе нижнекаменноугольных отложений по р. Кондоме, у с. Кузедеево [185]. Кора выветривания залегает в основании «характерного мергеля» визейского возраста и имеет следующее строение (сверху вниз):

перекрывающие породы, сложенные зеленовато-серыми глинистыми известняками с примесью небольшого количества терригенного материала; голубовато-белая мелкообломочная брекчия с карбонатным цементом, мощность 0,10 м;

белесая порода пористого строения с включениями кремнистых и глинистых образований, причем к основанию слоя увеличивается количество кремнистого вещества. Мощность 0,25 м;

общая мощность интенсивно выветрелых пород 0,35 м;

переходная зона к нижележащим породам представлена сильно известковыми розовато-зелеными алевролитами.

В Ерунаковском районе на границе пермских и нижнетриасовых отложений обособляется своеобразная толща светло-серых, зеленоватых и известковистых глин, которая, как считают О. А. Бетехтина и Ю. П. Казанский [14], является древней корой выветривания, развивающейся по туфогенным породам.

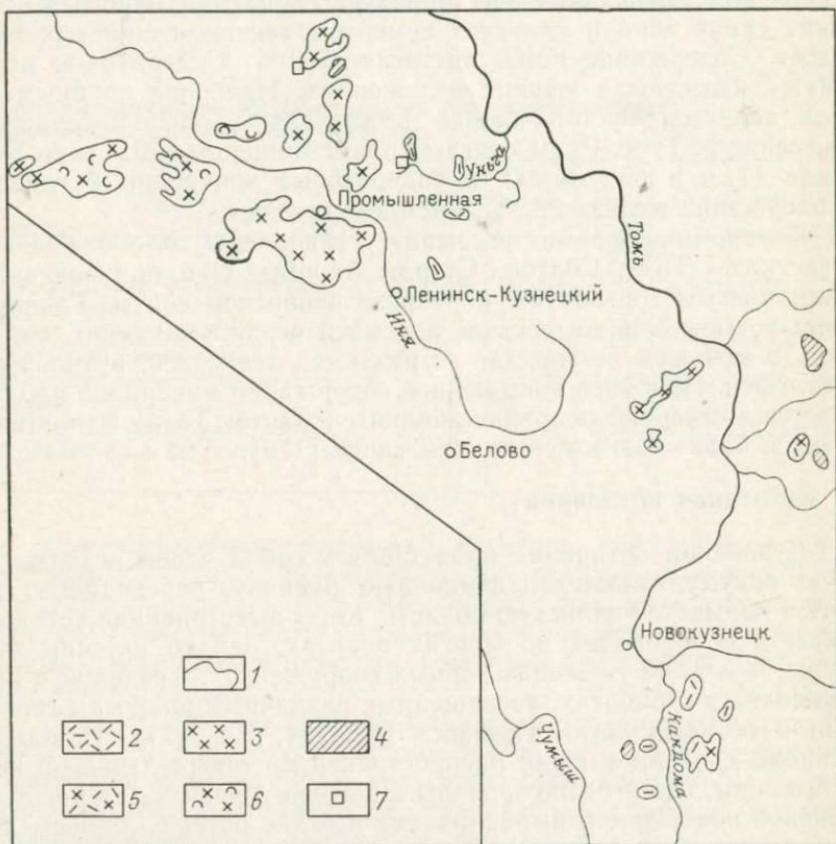


Рис. 32. Схема распространения кор выветривания Кузнецкого бассейна.

1 — границы распространения образований мел-палеогеновых кор выветривания площадного и линейно-площадного типов; 2—5 — преобладающий состав остаточных кор выветривания (2 — каолинитовый, 3 — гидрослюдистый, 4 — данные о составе отсутствуют, 5 — смешанный); 6 — коры выветривания и продукты их переотложения нерасчлененные; 7 — проявления оgneупорных глин, связанных с корами выветривания

В разрезе скв. № 682 она имеет следующий состав (снизу вверх):

зеленовато-серый, слегка освещенный туфогенный алевролит с отчетливой пепловой структурой, с обломками вулканогенного материала (плагиоклаз и хлоритизированные темноцветы), скементированными монтмориллонитом и кальцитом;

белая известковая монтмориллонитовая глина;
туфогенные породы.

Мощность всей толщи освещенных пород достигает 6 м.

Более широко распространены продукты коры выветривания, развитые по породам верхней части триасовых отложений, перекрытых осадками нижней юры. И. В. Лебедевым [98, 99] они описаны по р. Нижней Терси у д. Комлево, по р. Томи выше Полякова ключа и в других местах. Верхняя часть триасовой толщи, изученная им в Безымянном логу, впадающем в р. Томь у Полякова ключа, представлена грязно-зелеными конгломератами и песчаниками, приобретающими при выветривании красно-бурые тона. «Видимая мощность песчано-конгломератовой толщи достигает 25 м, причем последние 10 м этой толщи носят следы доюрского каолинитового выветривания: кверху постепенно становятся обожженными и затем светлеют. За счет разрушения полевых шпатов, содержащихся в гальках и песчаниках, в породах появляется каолиновое вещество, количество которого кверху увеличивается, и весь конгломерат приобретает белый цвет. Местами в этом конгломерате появляются неправильные стяжения с кремнистым цементом» [98, с. 224].

Выветрелые породы верхней части триасовых отложений у контактов с осадками нижней юры описаны Н. В. Неутриевской на левобережье р. Томи на южном крыле Бунгарской и на северном крыле Осташевской синклиналей. Они представлены отбеленными конгломератами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Аналогичные образования отмечены Н. А. Васильевой [86] в обнажении р. Томи у Бабьего камня. В этом разрезе верхняя часть триасовых отложений мощностью около 80 м сложена конгломератами. Верхняя часть конгломератов (около 6 м) сильно разрушена и осветлена. На выветрелые конгломераты трансгрессивно налегают базальные слои нижней юры. По мнению И. В. Лебедева [98], пораженные корой выветривания верхние горизонты триаса не могут быть древнее среднего его отдела. Н. А. Васильева [86] считает, что они не могут быть древнее конца раннего триаса, но скорее всего относятся к нижним горизонтам среднего триаса.

На северо-западе Кузнецкой котловины коры выветривания, как и в пределах Колывань-Томской зоны, фиксируют реликты мел-палеогеновой поверхности выравнивания и погребены под толщей неоген-четвертичных осадков. Элювиальные образования, развитые по терригенным породам карбона и перми, известны в районах Буреничевского и Тыхтинского месторождений каолиновых глин, вдоль линии железной дороги Топки—Ленинск-Кузнецкий, по рр. Корчугану, Уньге, Тыхте и других местах. Они изучены П. В. Васюхичевым, Л. И. Мамонтовой, А. П. Пшеничниковым, О. В. Тыжновой, Ю. Б. Файннером и др. Кровля коры выветривания в этих районах имеет близкие гипсометрические отметки, колеблющиеся в пределах 230—280 м.

В районе сел Корчуган, Белкино, Титово отмечается полный разрез элювиальных образований по угленосным терригенным породам балахонской серии. Зона глинистого структурного элю-

вия сложена белыми, беловато-желтыми и желтыми глинами. Ниже, в зоне каменного элювия преобладает красно-бурая и кирпично-красная окраска. Уголь в коре выветривания значительно изменен. В горизонте глинистого элювия от него остаются полосы потемнения, а в зоне каменного элювия он представлен сажей с зернами угля. Мощность коры выветривания достигает 50—60 м.

В Плотниковском районе элювиальные образования по угленосным терригенным породам ильинской и ерунаковской свит имеют, по описанию Ю. Б. Файнера, мощность 25—35 м. Глинистый структурный элювий мощностью 10—12 м представлен красными, желтыми, темно-серыми, серыми и белыми глинами. Продукты каменного элювия сложены в различной степени выветрелыми песчаниками и алевритами.

Мощные площадные коры выветривания (30—45 м) по породам перми вскрыты рядом скважин в Инском заливе от г. Белово до с. Абышево. Ниже приводится сводный разрез этих образований по данным Ю. Б. Файнера (сверху вниз):

глина белая, участками розовато-белая и желто-белая, в различной степени запесоченная	0—4,5 м
глина розовая, желтовато-бурая, пятнами красная, участками с едва заметной структурой исходных пород	2,5—5,5 „
глина пестроцветная — красная, малиновая, желтовато-зеленая, в нижней части с хорошо заметной структурой исходных пород	3,5—12,5 „
глина желто-зеленая, грязно-зеленая, красная, желто-бурая, с включениями слабо выветрелых терригенных пород	1,5—10,0 „
сильно выветрелые песчаники, алевролиты, аргиллиты (сапролиты)	до 20,0 „

Коры выветривания по терригенным породам ильинской свиты, имеющие такой же состав и строение, как и на северо-западе Кузнецкой котловины, установлены в ряде участков в ее южной части. Э. М. Сендерзоном они описаны в районе Воробьевского угольного месторождения и у д. Лавыгиной, И. П. Максимовым — на правобережье р. Томи выше Абышевского улуса, на р. Большой Колтанчик у д. Шуштепа.

Глинистый структурный элювий мощностью до 20 м по углистым аргиллитам у ст. Калтан представлен брекчированной породой, состоящей из серовато-белых обломков аргиллитоподобной плотной глины, сцепментированных пластичным серовато-белым глинистым материалом. Породы сохраняют структуру аргиллитов. Они содержат (в %): SiO_2 69,5—73,0%; Al_2O_3 14,2—16,4%; Fe_2O_3 5,07—8,12; CaO 0,61—0,68; MgO 18—0,57.

В Кондомо-Чумышском районе на юге Кузбасса площадная кора выветривания, по данным Ю. Б. Файнера, развита по песчано-аргиллитовым породам илекской свиты нижнего мела. Она представлена пестроцветными, жирными, каолиновыми глинами с обломками железистых песчаников. Мощность этих образований 0,5—2,0 м.

Кроме остаточной коры выветривания в ряде мест Кузнецкой котловины известны переотложенные ее продукты. Пестроцветные горизонтальнослоистые глины мощностью до 12—15 м с галькой кварца, кварцитов, железистыми и марганцовистыми бобовинами перекрывают нередко элювиальные образования в

Таблица 48

Средний химический состав пестроцветных и белых глин Тыхтинского месторождения, по П. В. Васюхичеву (ЗСГУ), вес. %

Порода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	П. п. п.
Пестроцветные глины (среднее из 19 анализов)	61,5	20,0	5,4	1,3	1,4	0,46	1,1	6,5
Белые глины (среднее из 10 анализов)	74,5	13,7	0,61	1,6	0,7	0,38	1,1	4,1

районе Инского залива. Мощная толща пестроцветных глин вскрыта в районе Тыхтинского месторождения. Здесь на мало-мощном горизонте выщелоченных, трещиноватых турнейских известняков залегает толща (до 40 м) белых и серовато-белых песчаных непластичных глин с линзовидными прослойками (2—5 см) и желваками темно-серого кремня. В нижней части толщи встречаются редкие обломки слабовыщелоченных известняков. Выше залегают красно-бурые и желтовато-бурые запесоченные глины с редкими обломками выщелоченного известняка. Мощность пестроцветных глин 3—6 м. По своему химическому составу они отличаются от белых глин (табл. 48).

Фактических данных о возрасте кор выветривания Кузнецкой котловины мало. Как правило, они перекрыты четвертичными, реже неогеновыми осадками. Это позволяет предполагать, что коры выветривания, как и в прилежащих районах Колывань-Томской зоны, сходной с Кузбассом по истории развития рельефа, формировались в течение мела, главным образом позднего, и палеогена. В единичных пунктах, видимо, сохранилась консервированная кора выветривания мелового возраста. Об этом можно судить по залеганию на структурном элювии палеозойских пород на некоторых участках в Инском заливе осадков, сопоставляемых с ненинской свитой, которая, по данным Ю. Б. Файнера [169], имеет возраст маастрихт-дат-палеоцен. В центральной части котловины в ряде участков сохранились следы дотриасовой и доюрской эпох коры выветривания, которые датируются более уверенно. От этой коры выветривания, судя по описаниям, остались лишь корневые части, а верхние горизонты, вероятно, уничтожены раннеюрским размывом.

Однообразный состав пород субстрата Кузнецкой котловины, вероятно, предопределил и весьма сходный — каолинитовый и чаще гидрослюдистый — состав развитого по ним элювия и про-

дуктов его переотложения. С этими образованиями связаны низкоогнеупорные и тугоплавкие глины и минеральные краски, образующие ряд проявлений и месторождений в северной части котловины (Буреничевское, Тыхтинское и др.).

Минусинские и Сыдинская впадины

В Южно-Минусинской впадине (см. рис. 27) образования кор выветривания площадного типа зафиксированы по левому берегу р. Енисей в 4 км южнее с. Подсинего, у с. Моково, у Хутора 10, у д. Быстрой, а также по левому борту р. Абакан выше улуса Байков и ряде других мест. Коры выветривания развиты на гравелитах, песчаниках, аргиллитах и туфах каменноугольной и девонской систем и представлены серыми, серовато-желтыми, желтыми и красными тонкодисперсными глинами, плотными, пластичными, вязкими, иногда рыхлыми. Мощности кор выветривания колеблются от 1 до 14 м. Широко развиты также переотложенные продукты выветривания. Они известны в районе с. Моторское, у сел Большая Иня, Большая Ничка, Жерлык, Колмаково, Тигрицкое, Нижний Сиэтук, в долине р. Лугавки, в междуречье Лугавка—Ничка и многих других пунктах. Переотложенные продукты коры выветривания сложены глинами зеленовато-серого, красно-бурового, коричневато-желтого цвета, реже пестроокрашенными. Глины вязкие, иногда песчанистые, местами содержат линзовидные прослои галечника, песка и отдельные рассеянные гальки кварца и изверженных пород. Красно-бурые разности глин обогащены полуторными окислами железа. Мощность переотложенных продуктов колеблется от 20 до 120 м. Возраст продуктов коры выветривания междуречья Лугавка—Ничка по определениям комплекса спор и пыльцы: *Pinus* sp., *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris* *Abies*, *Betula*, *Alnus*, *Tilia sibirica* *Quercus* (?), *Gramineal*, *Artemisia* и др. (определения Р. В. Федоровой)—датируется как неогеновый.

В Северо-Минусинской впадине (см. рис. 27) коры выветривания вскрыты в районе деревень Шерегеш, Малые Сыры, южнее д. Парново на правом склоне долины р. Тайлук, в 2,5 км к югу от д. Балахта. Кора выветривания формируется на песчаниках, алевролитах, аргиллитах, туфоалевролитах, туфопесчаниках карбона и юры. Значительно развиты переотложенные продукты выветривания, сложенные белыми и голубовато-серыми тонкоотмученными пластичными глинами, содержащими прослои темно-серых сажистых глин.

В Сыдинской впадине (см. рис. 27) глинистая кора выветривания развита на вулканогенно-осадочных породах в междуречье Хабык—Сыда. В 5 км западнее р. Уяр по рч. Листянка распространены охры, являющиеся продуктом выветривания эфузивных пород. Красные охры используются населением для получения минеральных красок.

Список литературы

1. Агеенко Н. Ф., Манаева А. В., Куропаткина В. П. Кора выветривания гипербазитов Салаяра и связанные с ней полезные ископаемые.— В кн.: Коры выветривания и бокситы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1967, с. 100—105.
2. Адаменко О. М. Основные закономерности геологического развития Кулюндинской впадины.— Автореф. канд. дисс. Иркутск, 1967.
3. Адаменко О. М., Девяткин Е. В., Стрелков С. А. Алтай.— В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Алтае-Саянская горная область. М., Наука, 1969, с. 54—121.
4. Ананьев А. Р. Геология мезозойских отложений района дер. Усть-Серты на р. Кие.— Учен. зап. Томского ун-та, 1948, № 10, с. 11—67.
5. Архангельский Н. И. Условия залегания и генезис уральских бокситов.— В кн.: Труды конф. по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.-Л., изд. АН СССР, 1937, с. 583—604.
6. Астахова В. А. О связи рельефа и кор выветривания западной окраины Восточного Саяна.— В кн.: Тезисы докладов на V пленуме геоморфолог. комиссии АН СССР. Новосибирск, 1965, с. 95—96.
7. Барков В. В., Цыкун Р. А. Бокситы в карстовых депрессиях на участке Мазульского месторождения известняка (хребет Арга).— В кн.: Проблема бокситов Сибири. Новосибирск, 1967, с. 119—125.
8. Бгатов В. И. Кора выветривания и бокситы (материалы к химико-биологической теории бокситообразования).— В кн.: Бокситоносные формации Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1972, с. 6—34.
9. Бенеславский С. И. Карстово-делювиальный тип месторождений бокситов.— Докл. АН СССР, т. CXIV, 1957, № 2.
10. Бер А. Г. О палеогеновой коре выветривания в Тургайской впадине.— Докл. АН СССР, т. XCIII, 1954, № 4, с. 637—640.
11. Березиков Ю. К., Сухарина А. Н., Чумасова Д. Г. К проблеме бокситоносности кембро-протерозойских отложений Западной Сибири.— В кн.: Новые данные по геол. и полезн. ископ. Зап. Сибири. Томск, 1970, вып. 5, с. 9—18.
12. Бессоненко Э. А. Палинологическое обоснование расчленения верхнекмеловых и палеоценовых отложений Ненинско-Чумышской впадины.— В кн.: Палеопалинологический метод стратиграфии. Мат-лы ко 2-й Международной палинологической конференции. Л., 1968, с. 151—157.
13. Бесходарнов В. Н., Коржнев Н. С. Новые данные о коре выветривания на ультраосновных породах Алтайского края.— В кн.: Кора выветривания. М., 1963, вып. 5, с. 309—315.
14. Бетехтина О. А., Казанский Ю. П. О границе перми и триаса в западной части Ерунаковского района Кузбасса.— В кн.: Вопросы геологии Кузбасса. Т. II. 1959, с. 199—207.
15. Бобров Е. Т. Бокситоносные отложения Енисейского кряжа и Сибирской платформы. М., Наука, 1968. 122 с.
16. Боголепов К. В. Новые данные о третичных отложениях Енисейского кряжа.— Бюлл. МОИП. Отд. геол., т. 30, 1955, вып. 1, с. 21—36.
17. Боголепов К. В. К вопросу о стратиграфическом положении и генезисе бокситов Енисейского кряжа.— В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М., 1958, с. 454—461.

18. Боголепов К. В. Мезозойские и третичные отложения восточной части Западно-Сибирской низменности и Енисейского кряжа. М., Госгеолтехиздат, 1961. 151 с.
19. Боголепов К. В., Попов П. А. О возрасте бокситов Енисейского кряжа.—Докл. АН СССР, т. 100, 1955, № 1, с. 135—138.
20. Большаков Э. Н. Стратиграфия мезозойских и кайнозойских континентальных отложений Каменско-Барнаульского и Сузунского Приобья.—В кн.: Мат-лы по геол. и полезн. ископ. Новосибирской области. Новосибирск, 1968, с. 36—44.
21. Булынникова А. А., Тесленко Ю. В., Файнер Ю. Б. О стратиграфическом положении кийской свиты Чулымо-Енисейского района.—Геология и геофизика, 1968, № 2, с. 72—77.
22. Бурачек А. Р. О континентальных мезозойских и третичных отложениях Енисейского кряжа.—Советская геология, 1948, № 32, с. 58—63.
23. Бушинский Г. И. О генетических типах бокситов.—В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М., 1958, с. 176—263.
24. Васильев В. С. Каолинитовые глины Красноярского края.—Автореф. канд. дисс. Томск, 1974.
25. Вахрамеев В. А. Континентальные меловые отложения восточного склона Среднего Урала (Каченский и Сухоложский районы).—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1946, № 3, с. 69—88.
26. Вахрушев Г. В. Пестроцветная кора выветривания на территории СССР.—В кн.: Продукты коры выветривания Южного Предуралья. Саратов, 1949, с. 232.
27. Вдовин В. В. Поверхности выравнивания Алтае-Саянской горной области.—В кн.: Поверхности выравнивания гор Сибири. Мат-лы к IX пленуму геоморфол. комиссии АН СССР. Новосибирск, 1971, с. 93—115.
28. Вдовин В. В., Малолетко А. М. Салаирский кряж.—В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Алтае-Саянская область. М., 1969, с. 121—157.
29. Великовская Е. М. Юрские угленосные отложения Енисейского кряжа (древняя кора выветривания). Труды ВИМС, т. I, ч. 2. 1936.
30. Выветривание и литогенез/В. П. Казаринов, В. И. Батов, Т. И. Гурова, Ю. П. Казанский, В. И. Будников и др.—М., Недра, 1969. 439 с.
31. Генералов П. П., Гурский А. В., Костюк Б. Ф. О древних корах выветривания и бокситоносности восточного склона Приполярного Урала.—В кн.: Коры выветривания и бокситы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1967, с. 75—79.
32. Голушки М. Л. Опыт использования морфометрического анализа при оценке бокситоносности западной части Бийской гряды.—В кн.: Коры выветривания и бокситы Алтая и Кузбасса. Новосибирск, 1972, с. 31—34.
33. Горецкий Ю. К. Закономерности размещения и условия образования основных типов бокситовых месторождений.—В кн.: Закономерности размещения и условия образования основных типов бокситовых месторождений. М., 1960. 255 с.
34. Горчакова С. С., Даргевич В. А. Применение структурно-геоморфологического метода для прогнозирования палеогеновых ильменит-цирконовых россыпей в Павлодарском Прииртышье.—В кн.: Геология россыпей Западной Сибири. М., 1969, с. 129—135.
35. Гриш Р. Е. Минералогия глин. М., Изд-во иностр. лит., 1959. 448 с.
36. Гуткин Е. С., Березницкая Р. Я. Верхнетриасовые бокситы и латериты восточного склона Южного Урала.—Советская геология, 1970, № 1, с. 48—61.
37. Девяткин В. Е. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. М., Наука, 1965. 243 с.
38. Дибнер В. Д. Стратиграфия верхнетриасовых и юрских отложений островов Баренцево—Карского шельфа и Горного Таймыра.—Докл. АН СССР, т. 139, 1961, вып. 4, с. 947—949.

39. Долгополов В. Ф., Бент О. И. О бокситоподобных глинах Павлодарского Прииртышья.—В кн.: Тезисы докладов научно-технической конференции. Караганда, 1968.
40. Долгополов В. Ф., Бент О. И. Новые данные о корах выветривания Тенизской и Прииртышской впадин.—Литология и полезные ископаемые, 1969, № 1, с. 142—143.
41. Евдокимов Е. И. Бокситоносные меловые отложения юго-западной части Колывань-Томской складчатой зоны.—Вестник ЗСГУ, 1963, № 2, с. 14—20.
42. Евдокимов Е. И. Верхнеолигоценовые ильменит-цирконовые россыпи южной части Западно-Сибирской низменности.—В кн.: Геология россыпей юга Западной Сибири. М., 1969, с. 41—67.
43. Егоров И. И., Кузнецов В. Г. Белозиминское месторождение апатитов.—Разв. и охр. недр, 1974, № 7, с. 10—13.
44. Ермолаев С. С., Попов Г. Г. Результаты геологопоисковых работ на салаирские бокситы.—Вестник ЗСГРТ, 1933, № 6, с. 9—13.
45. Еханин Г. М. Коры выветривания верхнего протерозоя, нижнего и среднего кембия восточного склона Кузнецкого Алатау.—В кн.: Континентальные перерывы и коры выветривания Сибири. Новосибирск, 1971, с. 130—132.
46. Жуков Л. И. Пески.—В кн.: Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т. II. Нерудные ископаемые. Новосибирск, 1934, с. 126—147.
47. Жуков Л. И. Минеральные краски.—В кн.: Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т. II. Нерудные ископаемые. Новосибирск, 1934, с. 239—253.
48. Зальцман И. Г. Третичные отложения южных районов Западно-Сибирской низменности.—В кн.: Стратиграфия и палеонтология континентальных, мезозойских и палеоген-неогеновых отложений Азиатской части СССР. М., 1967, с. 189—194.
49. Зальцман И. Г. Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Кулундинской степи. Красноярск, 1968. 151 с.
50. Зальцман И. Г. Островновская свита (палеоцен-эоцен).—В кн.: Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Тюмень, 1969, с. 111—112.
51. Зальцман И. Г. Осадочные формации мезозойских и кайнозойских отложений южной части Западно-Сибирской плиты и связанные с ними полезные ископаемые.—В кн.: Материалы по литологии Сибири. Новосибирск, 1971, с. 15—29.
52. Зальцман И. Г., Казаков А. М. Кулундинский железорудный район.—В кн.: Материалы по литологии Сибири. Новосибирск, 1971, с. 125—131.
53. Занин Ю. Н. Геология мезозойских и кайнозойских фосфатоносных кор выветривания Алтая-Саянской области и Прибайкалья.—Геология и геофизика, 1967, № 4, с. 25—44.
54. Занин Ю. Н. Геология фосфатных кор выветривания и связанных с ними месторождений фосфоритов. М., Наука, 1969.
55. Занин Ю. Н., Ощепков Ю. С. Текстуры карстовых фосфоритов Алтая-Саянской области.—Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1967, № 6, с. 104—114.
56. Захаров А. К. Характеристика коры выветривания в предгорной зоне Горного Алтая.—В кн.: Коры выветривания и бокситы Алтая и Кузбасса. Новосибирск, 1972, с. 28—31.
57. Захаров А. П., Максимов И. П. Меловые и кайнозойские отложения Нени-Чумышского прогиба.—Вестник ЗСГУ и НТГУ, 1962, № 3, с. 1—10.
58. Зверева Е. А., Гуреев В. Ф., Егоров И. И. Геологическое строение и некоторые вопросы формирования коры выветривания карбонатитового массива Восточной Сибири. М., 1963, с. 131—151.
59. Зяткова Л. К. «Новейшая тектоника» Западного Саяна. М. Наука, 1973. 173 с.
60. Ивания Л. А. Мезозойско-палеогеновые коры выветривания западной части Алтая-Саянской области и их связь с древними поверхностями выравнивания.

нивания.— В кн.: Поверхности выравнивания гор Сибири. Мат-лы к IX пленуму геоморфол. комиссии АН СССР. Новосибирск, 1971, с. 115—124.

61. Ивания Л. А. О строении и геоморфологических условиях залегания древних кор выветривания юго-востока Западной Сибири.— Геоморфология, 1972, № 3, с. 65—71.

62. Ивания Л. А., Выродова М. Н. Некоторые новые данные по геологии мезозойско-палеогеновых кор выветривания юго-востока Западной Сибири.— В кн.: Континентальные перерывы и коры выветривания Сибири. Новосибирск, 1971 с. 135—141.

63. Ивания Л. А., Сухарина А. Н. Мезозойско-кайнозойские коры выветривания юго-востока Западной Сибири и перспективы их на бокситы.— В кн.: Коры выветривания и бокситы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1967, с. 92—100.

64. Иванов К. В., Казанский Ю. П. Материалы по изучению коры выветривания Томского района.— Вестник ЗСГУ и НТГУ, 1958, № 3, с. 38—50.

65. Иванова Т. С., Мартынов В. А., Михайловский Д. В. Новые данные о распространении угленосной коры на юго-восточной окраине Западно-Сибирской низменности.— В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Новосибирской области. Новосибирск, 1965, с. 8—10.

66. Казакевич Ю. П., Ревердатто М. В. Геология кайнозойских отложений и типы золотоносных россыпей Ленского района. М., Недра, 1972. 152 с.

67. Казанский Ю. П. К литологии мезозойских отложений Итатского района.— Труды ТГУ. Сер. геол., 1960, т. 146, с. 132—134.

68. Казаринов В. П. Евсинское месторождение глин.— Вестник ЗСГУ, 1939, № 1—2, с. 63—78.

69. Казаринов В. П. Верх-Аллакское месторождение пылевидного кварца.— Вестник ЗСГУ, 1941, № 1—2, с. 86—92.

70. Казаринов В. П. Геология коры выветривания южной части Колывань-Томской складчатой зоны.— Вестник ЗСГУ, 1942, № 3—4, с. 30—54.

71. Казаринов В. П. Мезо-кайнозойские формации коры выветривания Западной Сибири.— В кн.: Третья геол. конфер. памяти акад. М. А. Усова. Тезисы докл. Томск, 1948, с. 15—16.

72. Казаринов В. П. Третично-меловая кора выветривания западной части стыка Кузнецкого Алатау и Чулымо-Енисейской впадины.— Вестник ЗСГУ, 1948, № 1, с. 1—17.

73. Казаринов В. П. Фазы и фации структурного элювия.— Вестник ЗСГУ, 1948, № 3—4, с. 1—30.

74. Казаринов В. П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М., Гостоптехиздат, 1958. 323 с.

75. Казаринов В. П. Проблема бокситов Сибири.— Геология и геофизика, 1962, № 10, с. 42—52.

76. Казаринов В. П. Меловая система. Неня-Чумышская впадина.— В кн.: Геология СССР. Т. XIV. М., 1967, с. 336—338.

77. Казаринов В. П. О понятии «формация коры выветривания».— Литология и полезные ископаемые, М., 1973, № 1, с. 117—120.

78. Казаринов В. П., Валухов Б. Н. Балайское месторождение каолинов.— Вестник ЗСГУ. Томск, 1940, № 3—4, с. 9—19.

79. Каплан М. Е. Факторы, контролирующие эволюцию состава морского мезозойского терригенного комплекса северных прогибов Сибири.— Литология и полезные ископаемые, 1975, № 5, с. 29—45.

80. Кашменская О. В., Казакевич Ю. П., Шварева З. Н. Кузнецкое нагорье.— В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Алтай-Саянская горная область. М., 1969, с. 204—240.

81. Ким Ю. И. Закономерности размещения и условия формирования бокситов Озерного месторождения на западе Тургайского прогиба.— В кн.: Геология и полезные ископаемые Тургайского прогиба. Л., 1971, с. 176—191.

82. Киселев Л. И. Латеритные бокситы Мугоджар.— Литология и полезные ископаемые, 1973, № 5, с. 120—131.

83. Кляровский В. М. Апрельское месторождение оgneупорных глин. Третья геол. конф. памяти акад. М. А. Усова. Тезисы докл. Томск, 1948, с. 16—19.
84. Копытова Э. А. Стратиграфия юрских, меловых и третичных отложений южной части Иртышской синеклизы.—В кн.: Сб. статей по геологии и гидрогеологии М., 1960.
85. Корженев Н. С., Бесходарнов В. Н. О типах никеленосной коры выветривания Южного Салаира.—В кн.: Новые данные по геологии Алтайского края. Новосибирск, 1962, с. 23—27.
86. Корсак О. Г., Васильева Н. А. Триасовая система. Кузнецкий бассейн.—В кн.: Геология СССР. Т. XIV, М., Недра, 1967.
87. Косько М. К., Дергачева А. В. Позднеюрская кора выветривания в хребте Тас-Хаяхтах.—В кн.: Новые данные по металлогении и геологическому строению Яно-Колымского междуречья. Л., 1972, с. 37—40.
88. Краевский Б. Г. О возможной золотоносности нижнекембрийских конгломератов на востоке Горного Алтая.—В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтайского края. Прокопьевск, 1968, с. 106—107.
89. Красильникова Н. А., Шмелькова Ю. Ф. Фосфориты коры выветривания некоторых районов Сибири и условия их образования.—Советская геология, 1966, № 1.
90. Кривцов А. И. Мезозойские и кайнозойские бокситы СССР, их генезис и промышленное значение. М., Недра, 1969. 366 с.
91. Кужельный Н. М., Шацкий С. Б. О перспективах бокситоносности Бийско-Барнаульской впадины.—В кн.: Коры выветривания и бокситы Алтая и Кузбасса. Новосибирск, 1972, с. 21—23.
92. Кузнецов Ю. А. Ажинское месторождение оgneупорных глин, кварцевых песков и минеральных красок. Материалы по изучению Сибири. Т. I. Томск, 1930, с. 76—110.
93. Кузнецов Ю. А. Глины.—В кн.: Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т. II. Новосибирск, 1934, с. 1—34.
94. Кузнецов Ю. А. Полезные ископаемые древней коры выветривания в Новосибирском районе.—Вестник ЗСГУ, 1937, вып. I, с. 16—30.
95. Кузьмин А. М. Салаирское месторождение оgneупорных глин. Изв. ЗСГТ, Т. 12, 1932, вып. 3, с. 49—63.
96. Лабазин Г. С. О находке валунов бокситов в Салаирском кряже.—Изв. ГГРУ, т. 50, 1931, вып. 91, с. 7—17.
97. Лавров В. В. Континентальный палеоген и неоген Арало-Сибирской равнины (стратиграфия и условия осадконакопления в верхнем палеогене и неогене). Автореф. докт. дисс., Алма-Ата, 1957.
98. Лебедев И. В. Мезозой Кузнецкой котловины.—В кн.: Вопросы геологии Кузнецкого бассейна. Т. I, М., 1956, с. 221—234.
99. Лебедев И. В. Меловые отложения Чулымо-Енисейской впадины.—Изв. Томск. политехн. ин-та, т. 90, 1958, с. 3—11.
100. Левченко С. В., Бобров Е. Г., Наседкина В. Х. Латеритная кора выветривания мезо-кайнозоя восточной части Алтая-Саянской области.—В кн.: Генезис бокситов. М., 1966, с. 236—249.
101. Лесгафт А. В. Бокситоносные отложения восточной части Енисейского кряжа.—В кн.: Проблемы бокситов Сибири. Новосибирск, 1967, с. 19—32.
102. Лизалек Н. А. Классификация пород как субстрата при формировании элювиальных бокситов.—В кн.: Проблемы бокситов Сибири. Новосибирск, 1971, с. 57—68.
103. Лизалек Н. А., Родин Р. С. О генезисе карстовых бокситов Енисейского кряжа и прилегающей части Сибирской платформы.—Бюлл. научно-техн. информ. Сер. Региональная геология и методика геол. картирования, 1969, № 2, с. 50—53.
104. Лизалек Н. А., Родин Р. С., Романова Э. Е. Образование латерит-бокситов в карстовых депрессиях (на примере некоторых разрезов Центральной Сибири).—В кн.: Проблемы бокситов Центральной Сибири. Новосибирск, 1969, с. 28—42.

105. Лизалек Н. А., Родин Р. С. О генезисе карстовых бокситов Центральной Сибири. Magy állami földt, intéz évk., 1970, t. 54, N 3, p. 305—310.
106. Лизалек Н. А., Романова Э. Е. Генетические типы бокситов Енисейского кряжа.— В кн.: Континентальные перерывы и коры выветривания Сибири. Новосибирск, 1971, с. 61—63.
107. Лисицина Н. А., Пастухова М. В. Структурные типы мезо-кайнозойских бокситов Казахстана и Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1963, 108 с.
108. Логачев М. А., Ломоносова Т. К., Климанова В. М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М., Наука, 1965.
109. Лузгин Б. Н., Голушки М. Л. Диаспорсодержащие аллиты карбонатной формации нижнего кембрия северо-востока Горного Алтая.— В кн.: Бокситоносные формации Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1972, с. 44—48.
110. Малолетко А. М. Геохимические условия формирования месторождений оgneупорных глин на Центральном Салайре.— В кн.: Новые данные по геологии Алтайского края. Новосибирск, 1962, с. 13—15.
111. Малолетко А. М. Геоморфологический анализ при поисках месторождений полезных ископаемых в рыхлых отложениях Салаирского кряжа.— Изв. вузов. Геология и разведка, 1962, № 7, с. 95—101.
112. Малолетко А. М. О возрасте коры выветривания Салаирского кряжа.— В кн.: Коры выветривания. М., 1963, вып. 5, с. 326—333.
113. Малолетко А. М. Палеогеография Салаирского кряжа в мезо-кайнозое. Автореф. канд. дисс. Томск, 1965.
114. Манаева Л. В., Быков А. С. Латеритные коры выветривания Юго-Западного Присалайра.— В кн.: Рудоносные коры выветривания. М., 1974, с. 26—31.
115. Мартынов В. А., Михайловский Д. В. К строению мезозойско-кайнозойского чехла на юго-юго-восточной окраине Западно-Сибирской плиты.— В кн.: Мат-лы по геол. и полезн. ископ. Новосибирской области. Новосибирск, 1968, с. 31—36.
116. Матвеева О. В. Споро-пыльцевые спектры четвертичных отложений Предгорного Алтая.— Изв. СО АН СССР. Геол. и геофиз., 1958, вып. 1, с. 72—83.
117. Матвеева Ф. А., Казаринов В. П. Глины Западной Сибири. Новосибирск, 1949, 164 с.
118. Матухина В. Г., Суховерхова М. В. Фосфоритоносные коры выветривания Алтае-Саянской складчатой области.— В кн.: Материалы по литологии Сибири. Новосибирск, 1971, с. 94—99.
119. Михайлов Б. М., Петровская Т. С. Литология мезозойских и кайнозойских отложений Тургайского бороугольного бассейна. Л., 1959, т. 24. 143 с.
120. Мкртычьян А. К., Цыкин Р. А. О фосфоритах Обладжанского месторождения.— В кн.: Закономерности размещения главнейших осадочных полезных ископаемых. Новосибирск, 1968, с. 147—157.
121. Мкртычьян А. К. Тамалыкское месторождение фосфоритов (Кузнецкий Алатау). Автореф. канд. дисс. Томск, 1971. 23 с.
122. Нагорский М. П. Бокситы Юго-Западного Присалайра.— В кн.: Мат-лы по геологии Западно-Сибирского края. Новосибирск, 1934, № 17, с. 3—42.
123. Нагорский М. П. К вопросу о генезисе коры выветривания Салаира.— Вестник ЗСГУ, 1940, № 3—4, с. 45—49.
124. Нагорский М. П. Химико-минералогический очерк Вагановского месторождения бокситов и оgneупорных глин.— Вестник ЗСГУ, 1943, № 3—4, с. 61—80.
125. Нагорский М. П. Нижнетретичные отложения северо-восточного склона Салаирского кряжа.— Вестник ЗСГУ, 1943, № 5, с. 41—48.
126. Нагорский М. П. Пестроцветные отложения Салаирского кряжа.— В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М., 1958, с. 451—453.

127. Нагорский М. П. Закономерности размещения мезозойско-кайнозойских формаций на юго-востоке Западной Сибири. Автореф. докт. дисс. Томск, 1971.
128. Нестеренко Г. В., Малолетко А. М. Состав и перспективы титаноносности мезо-кайнозойских отложений Бийско-Барнаульской впадины.— В кн.: Геология россыпей юга Западной Сибири. М., 1969, с. 88—102.
129. Никитюк Л. А. К вопросу о распространении палеогенового моря в пределах Приниртышской окраины Рудного Алтая.— Докл. АН СССР, т. III, 1956, № 3, с. 678—680.
130. Никифорова К. В. Геологическое строение и история развития гидрографической сети северной части восточного склона Урала за кайнозойскую эру.— Бюлл. МОИП. Отд. геол., т. XXI (5), 1946, с. 57—66.
131. Никифорова К. В. Геоморфология и геологическое строение Приниртышской впадины.— Труды ГИН АН СССР, Сер. геол., 1953, № 58, с. 3—33.
132. Никифорова К. В. О возрасте коры выветривания Центрального Казахстана.— В кн.: Кора выветривания. Вып. 2, М., 1956, с. 317—320.
133. Никифорова К. В. Кайнозой Голодной степи Центрального Казахстана. М., 1960. 253 с.
134. Обручев В. А. Олекминско-Витимский золотоносный район. М., Лензолото, 1923. 23 с.
135. Пасова Ф. Г., Спирич С. Л. Геологические предпосылки поисков залежей бокситов в юго-западной части Сибирской платформы.— В кн.: Проблемы бокситов Сибири. Новосибирск, 1967, с. 33—44.
136. Пельтек Е. И. Типы месторождений бокситов Сибирской платформы и некоторые особенности их формирования и размещения.— В кн.: Проблемы бокситов Сибири. Новосибирск, 1967, с. 3—18.
137. Перспективы поисков и разведки нефтяных и газовых залежей в корах выветривания фундамента Западно-Сибирской плиты/Е. Г. Журавлев, Т. А. Лачинская и др.— М., 1973. 22 с.
138. Петров Б. Ф. Древняя кора выветривания и послетретичные отложения западной части Кузнецкого Алатау.— Труды Почв. ин-та АН СССР, т. XIX, 1939, с. 75—90.
139. Писаренко В. М. Типы кор выветривания бассейна р. Иши и их геоморфологическое положение.— В кн.: Новые данные по геологии и географии Кузбасса и Алтая. Новокузнецк, 1969, с. 184—186.
140. Писцов А. Д. Страйматериалы, огнеупоры и флюсы Кузнецкого металлургического завода. Томск, 1933.
141. Писцов А. Д. Огнеупоры и флюсы Солтонского района.— Вестник ЗСГРТ, 1933, № 2—3, с. 42—50.
142. Питтер Т. М. Месторождения огнеупорных глин Центрального Салайра и их гидрогеологические условия.— Изв. Аст. отд. Геогр. об-ва СССР, 1963, вып. 4, с. 44—47.
143. Погребицкий Ю. Е. Палеотектонический анализ Таймырской складчатой системы. Л., Недра, 1971. 248 с.
144. Поздняков Г. Г. Оруденность пород вскрыши Барадатского буруогольного месторождения.— В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, 1968, с. 64—69.
145. Прокопчук Б. И. Кора выветривания оксфорд-кимериджского возраста на северо-востоке Сибирской платформы.— Докл. АН СССР, 1965, т. 163, № 6, с. 1382—1385.
146. Рагозин Л. А. Геологический очерк трассы Ачинск—Енисейск.— В кн.: Мат-лы по геол. ЗСК. 1936, вып. 30, с. 3—48.
147. Рагозин Л. А. Мунайский буруогольный район.— Вестник ЗСГУ, 1938, № 5, с. 37—50.
148. Разрезы докембрия и нижнего палеозоя западной части Алтай-Саянской области/А. Б. Гинцингер, М. К. Винкман, В. А. Асташкина, В. А. Тараненко, Б. Г. Краевский, А. Г. Поспелов.— Красноярск, 1969. 217 с.
149. Разумова В. Н. Кора выветривания северо-западной части Казахского нагорья.— В кн.: Кора выветривания. М., 1956, вып. 2, с. 272—298.

150. Раковец О. А., Мирзоев К. И. Краткая объяснительная записка к карте новейшей тектоники Минусинских впадин и их горного обрамления. М., ВАГТ, 1965.
151. Рахметов Г. А. Вещественный состав и геохимические особенности кор выветривания площадного типа Экибастуз-Баянаульского гипербазитового пояса.— Труды ГИН АН КазССР, Алма-Ата, 1963, № 7.
152. Родин Р. С., Олли И. А. Осадочные серии мезозойских отложений северной части Ленской впадины.— В кн.: Осадочные серии мезозоя и палеогена Сибири. Новосибирск, 1963, с. 39—48.
153. Рожков И. С. О мезозойских россыпях Енисейского кряжа.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1945, № 6, с. 37—46.
154. Савина Ж. Н., Файннер Ю. Б. О связи зон повышенной минерализации подземных вод с новейшей тектоникой и геоморфологией юга Кузбасса.— В кн.: Проблемы геоморфологии и неотектоники орогенных областей Сибири и Дальнего Востока. М., 1968, с. 87—97.
155. Сакс В. Н., Ронкина З. З. Юрские и меловые отложения Усть-Енисайской впадины. М., Госгеолтехиздат, 1957. 228 с.
156. Сварчевская З. А., Селиверстов Ю. П. Сравнительная характеристика рельефа Западной Африки и Казахстана и основные этапы его формирования.— Вестник ЛГУ, 1965, № 12, с. 74—84.
157. Селиверстов Ю. П. Основные этапы формирования рельефа Алтая.— Мат-лы ВСЕГЕИ. Новая серия, 1960, вып. 33, с. 181—188.
158. Сергеева Ж. И. Позднемеловая и палеогеновая бокситорудная эпохи юго-востока Енисейского кряжа. Автореф. канд. дисс. Тюмень, 1974.
159. Сергеева Ж. И., Костюк Б. Ф. Позднетриасовая бокситорудная эпоха в районе Приполярного Урала.— Геология и геофизика, 1973, № 10, с. 132—134.
160. Сигов А. П. Кора выветривания Урала.— Разведка и охрана недр, 1957, № 7, с. 11—20.
161. Сигов А. П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала.— М., Недра, 1969.
162. Сигов А. П. Эпохи мезозойского бокситообразования на Урале.— В кн.: Континентальные перерывы и коры выветривания Сибири. Новосибирск, 1971, с. 153—158.
163. Слухин А. Д. Латериты Чадобецкого поднятия и их участие в бокситообразовании.— В кн.: Проблемы бокситов Сибири. Новосибирск, 1967, с. 68—76.
164. Спандерашвили Г. И. Фосфориты Горной Шории.— В кн.: Фосфориты Западной Сибири. М., 1965, с. 14—56.
165. Сухарина А. Н. Емельянова Д. И. Новые данные по геологии и полезным ископаемым мезозойских отложений бассейна р. Золотой Китат.— Вестник ЗСГУ и НТГУ, 1958, вып. 3, с. 19—38.
166. Тюрин Б. А. Месторождения платформенных бокситов Казахстана и их генетические особенности.— В кн.: Вопросы геологии Казахстана. Алма-Ата, 1964, с. 184—195.
167. Уманец В. Н. Древняя кора выветривания на траппах восточной части Сибирской платформы.— Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия, вып. 40, 1960, с. 21—28.
168. Усов М. А. Формации месторождений полезных ископаемых Салайра.— Вестник ЗСГРПТ, 1933, вып. 6, с. 1—26.
169. Файннер Ю. Б. Кузнецкая котловина.— В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Алтай-Саянская горная область. М., 1969, с. 157—204.
170. Файнштейн Г. Х. Осадочные серии юры Юго-Западной Якутии.—

В кн.: Осадочные серии мезозоя и палеогена Сибири. Новосибирск, 1963, вып. 23 (а), с. 49—57.

171. Фомичев В. Д. Геоморфологический очерк.— В кн.: Геология СССР. Кузнецкий бассейн. Т. XVI. М.-Л., 1940, с. 35—44.

172. Фролов А. А. Геологическое строение и апатитоносность массивов ультраосновных щелочных пород и карбонатитов Восточного Саяна.— В кн.: Апатиты. М., 1968, с. 198—210.

173. Харин Г. С. Кора выветривания под турнейским ярусом на северо-востоке Салаира.— В кн.: Кора выветривания. Вып. 5, 1963, с. 301—308.

174. Хахлов В. В., Санданов И. Б. Распределение титана и циркония в нижнекаменноугольных породах и коре выветривания Томского района.— В кн.: Мат-лы по минерал., петрogr. и полезн. ископ. Зап. Сибири и Красноярского края. Томск, 1964, с. 108—114.

175. Цанс В. А. Запасы бокситов на Ямайке.— В кн.: Вопросы геологии и минералогии бокситов. М., 1964, с. 88—106.

176. Цибульчик В. М. Рассыпные титано-цирконовые проявления Неня-Чумышской впадины и источники их питания.— В кн.: Геология рассыпей юга Западной Сибири. М., 1969, с. 67—88.

177. Цыкин Р. А. Мезозойские и кайнозойские коры выветривания Красноярского края.— В кн.: Коры выветривания и бокситы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1967, с. 112—120.

178. Цыкин Р. А. Состав, строение и полезные ископаемые мезо-кайнозойских кор выветривания юга Средней Сибири. Автореф. канд. дисс. Новосибирск, 1967.

179. Цыкин Р. А. Эпигенетические фосфориты Красноярского края.— В кн.: Древние продукты коры выветривания. М., 1967, с. 178—190.

180. Цыкин Р. А. Мезозойские коры выветривания восточной части Алтая-Саянской области и связанные с ними полезные ископаемые.— В кн.: Мат-лы по металлогении и полезным ископаемым Красноярского края. Красноярск, 1968, вып. 5, с. 50—61.

181. Чекин С. С. Нижнемезозойская кора выветривания Иркутского амфитеатра. М., Наука, 1973, 155 с.

182. Черкасов Г. Н. Оценка перспектив бокситоносности позднетриасовых образований восточной окраины Тунгусской синеклизы.— В кн.: Бокситоносные формации Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1972, с. 57—60.

183. Шамишина Э. А., Шпунт Б. Р. Эпохи корообразования на территории Якутии.— В кн.: Древние коры выветривания Якутии. Якутск, 1975, с. 3—30.

184. Шофман И. Л. Мезозойские континентальные отложения Патомского нагорья.— Докл. АН СССР, 1972, № 6, т. 213, с. 1389—1391.

185. Шугуров В. Ф., Чистяков А. Д. Кора выветривания в нижнекаменноугольных отложениях Кузнецкого бассейна.— В кн.: Ископаемые угли Сибири и методы их изучения. Новосибирск, 1971, с. 150—152.

186. Шумилова Е. В. Литология рыхлой толщи разреза под Лагерным садом близ гор. Томска.— Вестник ЗСГТ, 1936, № 4, с. 32—44.

187. Щукина Е. А. Бокситы Енисейского кряжа.— В кн.: Бокситы. Т. I, ч. 2, М., 1936.

188. Щукина Е. Н. Древняя кора выветривания в Алтайском крае и ее значение для определения возраста и генезиса рельефа.— В кн.: Кора выветривания. М., 1956, вып. 2, с. 259—272.

189. Щукина Е. Н. Палеогеновая и неогеновая системы. Алтай.— В кн.: Геология СССР. Т. XIV. М., 1967, с. 373—374.

190. Ясманов Н. А., Боравлева Э. Б., Шуварин А. М. О мезозойских и кайнозойских эпохах корообразования на Сибирской платформе и их связь с бокситообразованием.— В кн.: Новые данные по геологии бокситов. М., 1975, с. 82—87.

191. *Bardossy G.* Comparison des bauxites de karst. Ann. Inst. geol. publ. Hung. T. 54, N 3, 1970, p. 51—66.
192. *Clarke O. M.* The formation of bauxite on karst topographic in Eufalia district, Alabama and Jamaica, West India. Econ. Geol., T. 61, 1966, p 903—916.
193. *Combes P. G.* Observations et interpretations nouvelles bauxites de l'Ariège (France). Ann. Inst. Geol. publ. Hung., T. 54, N 3, 1970, p. 165—178.
194. *Dunlop J. C., Bergquist H. K., Craing L. C., Overstreet E. F.* Bauxite deposits of Tennessee, U. S. Geol. Surv. Bull, 1965, 1199—L. p. 37.
195. *Papastamition J., Maksimovic' Z.* Contribution to the study of genesis of Greek bauxites, chemical and mineralogical composition of Mandra II bauxite deposit. Ann. Inst. Geol. publ. Hung. T. 54, N 3, 1970, p. 391—402.
196. *Stevens R. E., Carron M. K.* Simple field test for distinguishing minerals by abrasion ph. Am. Mineralogist, T. 33, 1948, N 1, p. 31—49.

Оглавление

Предисловие	
Мезозойские и кайнозойские формации кор выветривания Сибири.	5
Общая характеристика <i>В. И. Бгатов, В. П. Казаринов</i>	5
Эпохи корообразования. <i>В. П. Казаринов</i>	13
Неоэлювий в карсте. <i>Н. А. Лизалек, Р. С. Родин</i>	37
Формации кор выветривания Западно-Сибирской плиты	47
Чулымо-Енисейская впадина. <i>В. А. Даргевич</i>	47
Бийско-Барнаульская впадина. <i>Н. М. Кужельный</i>	69
Приказахстанская часть плиты. <i>В. Ф. Долгополов</i>	86
Коры выветривания на породах фундамента плиты. <i>В. В. Коротун</i>	116
Формации кор выветривания Алтае-Саянской складчатой области	124
Алтай. <i>В. К. Баранов, Б. Г. Краевский, Н. М. Кужельный, П. Н. Соколов</i>	124
Колывань-Томская складчатая зона. <i>В. К. Баранов, Б. Г. Краевский</i>	131
Салаирский кряж. <i>В. К. Баранов, Б. Г. Краевский, Н. М. Кужельный</i>	139
Кузнецкий Алатау. <i>В. К. Баранов, Б. Г. Краевский, В. Г. Матухина, П. Н. Соколов, М. В. Суховерхова</i>	158
Хребет Арга. <i>В. Г. Матухина, В. А. Даргевич, М. В. Суховерхова</i>	176
Западный Саян. <i>В. К. Баранов, Б. Г. Краевский</i>	178
Восточный Саян. <i>В. К. Баранов, Б. Г. Краевский, В. Г. Матухина, М. В. Суховерхова, Р. М. Файзуллин, И. И. Егоров</i>	182
Неня-Чумышская впадина. <i>Н. М. Кужельный</i>	199
Кузнецкая котловина. <i>В. К. Баранов, А. В. Ван, Б. Г. Краевский</i>	205
Минусинские и Сыдинская впадины. <i>В. Г. Матухина, М. В. Суховерхова</i>	210
Список литературы	211

ИБ № 2871

Коры выветривания Сибири

Книга 1

Формация кор выветривания
Западно-Сибирской плиты
и Алтае-Саянской складчатой области

Редактор издательства В. И. Макеев
Переплет художника Б. К. Силаева
Художественный редактор Е. Л. Юрковская
Технический редактор Е. С. Сычева
Корректор Т. М. Столярова

Сдано в набор 25.12.78. Подписано в печать 07.06.79. Т-11618
Формат 60×90^{1/16}. Бумага кн. журн. Гарнитура литерат. Печать высокая.
Печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 15,97. Тираж 650 экз. Заказ 97/7589-1.
Цена 2 р. 50 к.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19
Ленинградская картографическая фабрика объединения «Аэрогеология»

Уважаемый товарищ!

**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
ГОТОВИТ К ПЕЧАТИ НОВЫЕ КНИГИ**

ВЕРНОН Р. Х. Метаморфические процессы (реакции и развитие микроструктуры). Пер. с англ. 20 л. Пер. изд., Англия, 1976. 3 р. 40 к.

В руководстве органически сочетаются физико-химические и петроструктурные аспекты учения о метаморфизме. Четко изложены основные положения метаморфической петрологии. С новых позиций трактуются критерии физико-химического равновесия парагенезисов и петроструктурные признаки неустойчивых и стабильных, изотропных и анизотропных агрегатов, признаки различных типов деформации и перекристаллизации. Приведены конкретные примеры проявления метаморфических реакций в различных породах. Детально, с новыми данными, рассмотрено петроструктурное поведение породообразующих минералов.

Предназначено для специалистов, занимающихся анализом минеральных парагенезисов, т. е. для широкого круга петрографов, петрологов и геологов-рудников, а также для аспирантов и студентов геологических специальностей.

МАГМАТИЧЕСКИЕ формации раннего докембрия территории СССР. В 3-х книгах. Книга I. Магматизм древнейшего докембрия/Митрофанов Ф. П., Шемякин В. М., Шуркин К. А. и др. 20 л. 3 р. 40 к.

Монография является первой в отечественной геологической литературе обзорной работой, посвященной формационному анализу раннедокембрийского магматизма. В книге I на основе разработанных понятий и принципов формационного анализа магматогенных и ультраметагенных образований в пределах древнейших протогеосинклинальных систем выделяются главные типы вулканогенных, магматогенных и ультраметагенных формаций. Для каждой из них приводится геолого-структурная (геотектоническая), петрографическая и петрохимическая характеристики, определяется ее место и время проявления в истории развития конкретной структуры.

Для геологов, занимающихся проблемами магматизма, петрографии и петрологии, поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых.

МАГМАТИЧЕСКИЕ формации раннего докембria территории СССР. В 3-х книгах. Книга 2. Магматизм подвижных поясов раннего докембria/Вишневский А. И., Митрофанов Ф. П., Шуркин К. А. и др. 20 л. 3 р. 40 к.

В книге 2 описаны магматические и ультраметагенные образования протогеосинклинального этапа развития земной коры, дан обзор геотектонических черт строения и развития первичных геосинклинальных систем материкового и окраинного типов. Рассмотрены общие геологические и петрогенетические черты и специфические особенности развития магматизма раннедокембийских поясов.

Для геологов, занимающихся проблемами магматизма, петрографии и петрологии, поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых.

МАГМАТИЧЕСКИЕ формации раннего докембria территории СССР. В 3-х книгах. Книга 3. Орогенный и субплатформенный магматизм раннего докембria/Кравцова Е. И., Митрофанов Ф. П., Шуркин К. А. и др. 20 л., 3 р. 40 к.

Книга 3 посвящена геологической, петрографической и петрогенетической характеристике магматических образований орогенной и субплатформенной стадий этапа стабилизации древних платформ. В заключении дано сопоставление главнейших геолого-петрологических и металлогенических особенностей магматических и ультраметагенных формаций, рассматриваются закономерности эволюции магматических процессов раннего докембria в их связи со структурным развитием земной коры, подчеркиваются черты сходства и различий магматизма протогея и неогея, намечаются задачи дальнейших исследований.

Для геологов, занимающихся проблемами магматизма, петрографии и петрологии, поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых.

Интересующие Вас книги Вы можете приобрести в местных книжных магазинах, распространяющих научно-техническую литературу, или заказать через отдел «Книга—почтой» магазинов:

№ 17 — 199178, Ленинград, В. О., Средний проспект, 61;
№ 59 — 127412, Москва, Коровинское шоссе, 20

Издательство «Недра»

2р. 50к.

2940

НЕДРА